A GERMAN SCIENCE READER

RASCHEN AND FAIRFIELD

PRENTICE-HALL, INC.

WITHDRAWN FROM
LIBRARY
DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION, AND WELFARE

LIBRARY

BUREAU OF EDUCATION

LT
Q213
R3
1933

6—1132

A German Science Reader

NLE
ed.gov

A German Science Reader

edited by

J. F. L. Raschen

and

Erle Fairfield

University of Pittsburgh

National Institute of Education
D H E W
JUN 2 1 1977
Educational Research Library

New York
PRENTICE-HALL, INC.
1933

LT
Q213
.R3

Call Number
CIR
LT
Q
213
R3
c 1
Date
6/21/77
77-807576

Copyright, 1933, by
PRENTICE-HALL, INC.

ALL RIGHTS RESERVED. NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY MIMEOGRAPH OR ANY OTHER MEANS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM THE PUBLISHERS

AUG 30 1933

JUL 11 1933

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA

©CIA 64310

Foreword

THE justification for a German Science Reader must rest on its purpose and usefulness. It must be general enough to embrace fundamental terms, common to several scientific and technological fields. It must serve, primarily, as a means toward the acquisition of a working vocabulary and, then, as an introduction to various types of construction which may be encountered in scientific material. The selections themselves should bear the stamp of competent and fairly recent investigation.

It has been the aim of the authors to present material for reading which not only provides a general vocabulary over a wide range of subjects, but which is sufficiently up-to-date to hold the reader's interest.

To the students with one year of college German, assuming that they are well grounded in fundamentals of grammar, the difficulties ahead should not prove insuperable. The *Introduction* is intended not merely for casual reading, but for serious study. Time devoted to it will save many fruitless efforts, and avert discouragement. Contrary to the usual custom, the *Notes* are not replete with syntactical interpretations. Years of classroom experience have convinced the authors that the average student rarely, if ever, refers to the *Notes*, but that he relies chiefly on the *Vocabulary*. To meet this condition, the *Vocabulary* has been made inclusive, and appears quite extensive.

The articles have been arranged, not according to their degree of difficulty, but according to their field of interest, since students in any one field of science will necessarily disagree as to the difficulty of the material they read. They

do, however, represent notable differences. It is suggested that some of the following serve as introductory reading material: *Anatomie des Menschen; Das Knochengerüst des menschlichen Körpers; Das Thermometer; Grundlagen der Gasdruckmessung; Das Radio; Die Feuchtigkeit der Luft; Luftfahrt; Die Zelle.* More difficult selections such as: *Die längste Brücke; Stahlbau; Radio, Harmonie im Aether; Schmarotzerpflanzen* and Professor Einstein's interesting contribution, *Das Raum-, Feld- und Äther-Problem,* should be reserved for later reading.

The authors are indebted for valuable hints to their several colleagues, to Dr. C. F. W. Rys, who clarified some terms on steel and mining, and to Mr. Rudolf Ulrich, who contributed an original treatise. Thanks are due to Professor Albert Einstein for permitting the use of his valuable article. The various German publishers have been generous with their permission to make selections from texts and articles. For these courtesies we express grateful recognition.

J. F. L. R.
E. F.

Contents

FOREWORD v
INTRODUCTION 1

SELECTIONS

ANATOMY:
Anatomie des Menschen 21
Das Knochengerüst des menschlichen Körpers . . 30
ANTHROPOLOGY:
Rasse und konstitutionelle Haupttypen 36
AVIATION:
Luftfahrt 41
BACTERIOLOGY:
Pathogene Bakterienarten 47
BIOLOGY:
Die Zelle 50
BOTANY:
Schmarotzerpflanzen 57
CHEMISTRY:
Staubentsprossen-Geistbeseelt 64
Fällung von Eisen-, Aluminium- und Chromoxyd-hydrat in reiner, dichter und leicht filtrierbarer Form 67
GEOLOGY:
Dichte der Erde 70
MATHEMATICS:
Im Anfang war die Zahl. 74

Meteorology:
Die Feuchtigkeit der Luft 84
Mining:
Bergbau 88
Physics:
Das Thermometer 91
Das Raum-, Feld- und Äther-Problem in der Physik 94
Die Grundlagen der Gasdruckmessung 99
Psychology:
Die leiblichen Bedingungen des Seelenlebens . . 107
Radio:
Das Radio 122
Wie sieht ein deutsches Radioprogramm in der Zeitung aus? 127
Harmonie im Äther 128
Der tönende Film 133
Technology:
Die Milchversorgung der Großstädte als Transportfrage 142
Hundert Jahre Mähmaschine 145
Stahlbau 148
Die längste Brücke 152
Notes 159
List of Abbreviations 175
Vocabulary 179
Reference Works and Dictionaries 287

Introduction

Introduction

READING scientific German correctly and with ease presupposes, on the part of the student, not only a knowledge of the fundamentals of grammar, but, in addition, an understanding of word composition, participial constructions and sentence structure. A few details pertaining to these three topics are presented here for consideration and study.

I. Word Composition

German words have been formed in a number of ways. One of these is represented by a change of the vowel in what is called the word root; it represents an internal change. Thus the word root **bind** is basic for nouns like **Band** and **Bund.** Another way of forming words is by derivation, whereby either suffixes or prefixes, or both, are added to a word root or a word that has been evolved from it. Such additions represent external changes. Many words, it will be observed, exhibit both internal and external changes. The word resulting from a word root may itself become a word stem to which elements may be added. Thus **bind** is not only a word root, but also a word stem for: **Binde, binden; band** is a word stem for **Band, Bande, Verband, Bändchen, Einband,** *etc.;* **gebunden** has for its stem **bund,** from which has been derived: **Bund, Bündel, Bündlein, Bündnis, Ausbund** *etc.* The third way of forming words is to join two or more independent words into one unit, *e. g.:* **Bindfadenfabrik,** *twine factory;* **Völkerbund,** *League of Nations;* **bandartig,** *ribbon-like.*

The possibilities of forming words by derivation as well as by composition are manifold. It is not a bewildering problem when one learns to analyse a word and understand its com-

ponent parts. Inasmuch as the affixional elements, the prefixes and suffixes, play an important part, we shall consider those which require attention.

1. *Noun Suffixes*

Originally, some of these were independent words. The terminations, followed by their English cognates are: **–nis,** *–ness;* **–schaft,** *–ship;* **–heit,** *–hood, –head;* **–keit** (when preceded by **–ig** or **–ich**), *–ty, –ness;* **–ung,** *–ing;* **–tum,** *–dom;* also the diminutive suffixes **–chen,** *–kin;* **–lein,** *–let, –line, –lyn;* and **–sel,** *–dle.*

Examples: **Finsternis,** *darkness;* **Freundschaft,** *friendship;* **Kindheit,** *childhood;* **Gottheit,** *godhead;* **Ewigkeit,** *eternity;* **Lieblichkeit,** *loveliness;* **Endung,** *ending;* **Königtum,** *kingdom;* **Kätzchen,** *catkin, kitten;* **Bächlein,** *brooklet;* **Brooklin,** *Brooklyn;* **Rätsel,** *riddle.*

Since not all the suffixes given above can be matched with their English cognates, others have to be substituted for them, *e.g.:* **Menschheit,** *mankind;* **Freiheit,** *freedom, liberty;* **Bedeutung,** *meaning, significance;* **Zellchen,** *cellula, little cell;* **Stöpsel,** *stopper, cork; etc.*

2. *Verb Prefixes*

These are of two kinds, *separable* and *inseparable, e.g.:* **anhalten : ich halte an′, hielt an′, werde an′halten, habe an′gehalten; bekom′men: ich bekom′me, bekam′, werde bekom′men; habe bekom′men.**

A. Separable from the verb stem, as shown above, are (with the exceptions noted under (*B*)): all *prepositions; adverbs:* **nieder,** *downward;* **aufwärts,** *upward;* **fort,** *forth, away;* **weg,** *away;* and **hin,** *hence,* and **her,** *hither,* with their combinations: **hinaus′, hinein′, herab′, heraus′,** *etc.*

These separable prefixes *always* bear the stress.

A so-called separable verb is generally used in its literal sense.

Examples: **weg/gehen,** *to go away;* **über/setzen,** *to ferry across;* **unter/halten,** *to hold under;* **hinauf/schauen,** *to look up;* **hinüber/springen,** *to jump across.*

B. Inseparable from the verb stem, in which case the verb stem bears the stress, are: *prepositions.* The meaning conveyed is generally figurative, *e.g.:* **überset'zen,** *to translate;* **unterhal'ten,** *to entertain, support;* **hinterge'hen,** *to deceive;* **überse'hen,** *to overlook, ignore;* **überfü'hren,** *to convict;* **umse'geln,** *to circumnavigate.*

True inseparable prefixes before verbs, as well as before nouns and adjectives, are: **be–, ge–, ent–** (**emp–** before **f**), **er–, ver–, zer–,** and the negative **un–.**

Some of these were once independent words; in the course of time they have assumed varying force. Their general meanings are as follows:

1. **be–** serves to make an intransitive verb transitive or objective: **fallen, befallen,** *to befall;* **weinen, beweinen,** *to weep over;* **gehen, begehen,** *to celebrate, commemorate;* **kommen, bekommen,** *to get, receive.*

Intensifies the meaning: **fragen, befragen,** *to inquire;* **rufen, berufen,** *to extend a call* (to a position); **sprechen, besprechen,** *to discuss, talk over.*

Before verbs derived from nouns it means *to provide with,* or *make:* **befruchten,** *to fructify; fertilise;* **beant'worten,** *to make reply to;* **behandeln,** *to deal with, treat;* **bedenken,** *to give thought to, consider;* **belichten** (eine Platte), *to cause light to fall, to expose* (photographic plate); **beschicken,** *to prepare* (a test tube).

2. **ge–** in some words represents the force of the Latin *cum, co–:* **gerinnen,** *to run together, coagulate* (of blood);

gefrieren, *to congeal, freeze;* **Gefrierpunkt,** *freezing point;* **geohrt, geöhrt,** *provided with ears, auriculate.*

It denotes collectivity, as in: **Gebirge,** *mountains;* **Gemüse,** *vegetables;* **Gerät,** *equipment, tools, apparatus;* **Gehör,** *hearing* (sense and organ).

It gives intensive, repetitional or frequentative force: **geloben,** *to vow, promise;* **gestehen,** *to confess, admit;* **gesunden,** *to convalesce;* **gedenken,** *to keep in mind, remember.*

In some verbs, also in the past participle, it has lost its force: **gefallen,** *to please;* **gedeihen,** *to thrive;* **gepflanzt,** *planted;* **abgenutzt,** *used, worn.*

3. **ent–** (**emp–** before **f**) frequently means *coming into being* or *the beginning of an action:* **entspringen,** *to spring forth, rise, originate;* **entstehen,** *to originate, come about;* **entbrennen,** *to take fire, ignite;* **entwickeln,** *to develop* (a film), *evolve.*

It also has the opposite force, in that it denotes *detachment* or *separation,* and in such cases, frequently finds its equivalent in the English prefix *dis–,* or *de–:* **entlassen,** *to dismiss;* **entschwinden,** *to disappear;* **enthüllen,** *to disclose, unfold, unveil;* **entwässern,** *to dehydrate;* **entwerfen,** *to delineate, outline, sketch.*

In a few verbs it has the meaning of *revert, return:* **entgegnen,** *to reply;* **entgelten,** *to pay back;* **empfehlen,** *to commend, recommend;* **empfinden,** *to sense, perceive, experience.*

4. **er–** originally denoted the *source:* **erstehen,** *to come into existence, originate;* **erziehen,** *to bring up, educate;* **erfinden,** *to invent, make up* (a story).

Now it denotes *the passing from one state to another:* **erwachen,** *to awaken;* **erglühen,** *to come to a glow:* **erkalten,** *to cool off;* **erblinden,** *to grow blind.*

In some verbs it has the force of *obtain by,* and of *make:* **erjagen,** *to obtain by hunting;* **erforschen,** *to gain by investiga-*

tion, investigate; **erreichen,** *to reach, attain;* **erfragen,** *to inquire, make inquiries;* **erfrischen,** *to make fresh, refresh;* **erneuern,** *to renew, renovate;* **erschweren,** *to make difficult.*

In a few cases it makes an intransitive verb transitive: **erfahren,** *to learn* (by experience); **erringen,** *to obtain* (with effort).

5. **ver–** has the force of *away:* **verjagen,** *to chase away, dispel;* **vertreiben,** *to drive out, expel;* **vergehen,** *to pass away, disappear.*

It denotes *a change of direction,* and *a change of condition:* **sich verlieren,** *to get lost, lose one's way;* **vertauschen,** *to exchange;* **verkühlen,** *to cool off;* **sich verändern,** *to alter, change;* **verdampfen,** *to evaporate;* **verbluten,** *to bleed to death;* **vergolden,** *to gild.*

In a few verbs it means *unification:* **vereinigen,** *to unite, associate;* **sich versammeln,** *to assemble, gather;* **sich verbinden,** *to combine, ally;* **verbinden,** *to bandage, bind up.*

In verbs like the following it intensifies the meaning: **verzagen,** *to despair;* **verfechten,** *to defend;* **verfaulen,** *to rot away;* **sich verschlafen,** *to oversleep.*

Not infrequently it denotes the opposite of the simple verb: **verkaufen,** *to sell;* **verführen,** *to mislead, seduce;* **verlegen,** *to misplace;* **sich verhören,** *to mishear;* **sich versprechen,** *to misspeak.*

6. **zer–** has the force of *apart:* **zerbrechen,** *to break apart, into pieces;* **zerstören,** *to destroy, annihilate;* **zerkleinern,** *to make small, mince;* **zergliedern,** *to dismember;* **zerbröckeln,** *to break into crumbs.*

7. **un–** is a *negating prefix,* used chiefly before adjective-adverbs and nouns: **ungemein,** *uncommon;* **ungleich:** *inequal; unequal;* **unecht,** *not genuine, false, spurious;* **Ungerechtigkeit,** *injustice;* **Untugend,** *vice.*

3. *Adjective and Adverbial Suffixes*

Some of the most common of this type are: **–ig, –isch, –lich, –haft, –bar, –los, –sam, –leer, –maszen, –weise.**

Examples: **sandig,** *sandy;* **altmodisch,** old-fashioned, out-*of-date;* **rötlich,** *reddish;* **fraglich,** *questionable, doubtful;* **schadhaft,** *defective, damaged;* **schmelzbar,** *fusable;* **farblos,** *colorless;* **glanzlos,** *without lustre, dull;* **gleichsam,** *as it were, as much as;* **blutleer,** *devoid of blood, bloodless;* **gewissermaszen,** *to a certain degree;* **beispielsweise,** *by way of example, for example;* **ausnahmsweise,** *exceptionally.*

4. *Word Composition of Independent Elements*

This means of forming words is particularly important, since scientific German makes much use of it. In a compound word, the last element usually expresses the basic idea, while the others serve to qualify this meaning. The affixed elements (referred to above) may appear, as is natural, in any one compound, and must be considered with the word to which they apply. Not all compound words, especially such compositions as noun and noun, noun and adjective, or adjective and adjective, should be looked for in the *Vocabulary* or in the dictionary. An analysis of the component parts will often clarify the sense they convey. The individual components, especially if they are unusual, are generally given in the dictionary.

In noun compounds, the first word sometimes appears with what seems to be a genitive: **–(e)s,** or **–en** (whether rightly or not cannot be discussed here), *e.g.:* **Lebensweise,** *manner of living, conduct;* **Frauenkrankheit,** *female disease; gynecology;* **Nahrungsaufnahme,** *intake of food; nutrition.*

Specifically there are compounds of non-verbal elements — noun, adjective and particle.

Examples:

(*a*) *Noun and noun combination:* **Blut-gefäsz,** *blood vessel;* **Wasser-stoff,** *hydrogen.*

(*b*) *Noun and adjective combination:* **wasserstoff-haltig,** *containing hydrogen, hydrogenous;* **scheiben-förmig,** *disc-shaped.*

(*c*) *Adjective and noun:* **Zwei-zahl,** *dual number;* **Vier-eck,** *square.*

(*d*) *Adverb and noun:* **Früh-zeit,** *early period;* **Wider-spruch,** *contradiction.*

(*e*) *Adjective and adjective combination:* **taub-stumm,** *deaf and dumb.*

A few compounds will show a composition of verbal and non-verbal elements: **Zeige-finger,** *index finger;* **Seh-nerv,** *optic nerve;* **Warte-zimmer,** *waiting room.*

Long compounds are not infrequent; they can readily be analyzed and their meaning usually established by beginning with the last component and proceding forward. The following examples show the several main elements of composition:

Tuberkel-bazillen-färbungs-mittel, *medium* (or *agent*) *for staining tubercle bacilli;* **Verfolgungs-wahnsinn,** *mania of persecution, persecution complex;* **Pflanzen-farb-stoff,** *plant* (or *vegetable*) *dye matter;* **gift-frei,** *free from poison, nonpoisonous;* **feuer-fest,** *resisting fire, fireproof;* **feuer-gefährlich,** *dangerous in respect to fire, inflammable;* **Geschmacks-empfindungs-erscheinung,** *phenomenon of gustatory sensation;* **Zellen-gewebs-substanz,** *substance of cell tissue;* **Un-ent-flamm-bar-keit,** *noninflammability;* **Unter-ernährungs-zustand,** *condition of undernourishment.* **Dichtigkeits-prüfung,** *test for density.* **Radio-empfangs-stelle,** *place for radio reception, receiving station.*

II. Participial Construction

1. *Adjective Use*

" Adjective use " implies the employment of a participle, either present or past in the form of an inflected adjective. Such a participle with its qualifying elements stands, like any attributive adjective, between the article and its noun. This construction avoids the use of a relative clause, and makes a more compact sentence. It is not uncommonly resolved into a relative clause. To render such a construction in English one should ordinarily use a relative clause, or a participle.

Examples:

(*a*) die im Unterkiefer eingelagerten Zähne *or:* die Zähne, welche im Unterkiefer eingelagert sind, *the teeth imbedded in the lower jaw.*

(*b*) aus der von Fischer bekannt gemachten Statistik, *or* aus der Statistik, welche von Fischer bekannt gemacht wurde, *from the statistics published by Fischer.*

No article appears in this example:

(*c*) gänzlich unerwartete und Staunen erregende Erfolge *or:* Erfolge, welche gänzlich unerwartet waren und Staunen erregten, *wholly unexpected and astonishing results.*

2. *Gerundive Use*

After the preposition **zu**, the participle is used attributively and assumes the meaning of the future passive, denoting something to be expected, something to be accomplished. Kinship with a Latin form has led to its name *gerundive.* It can generally be rendered by *to be.* Examples:

(*a*) eine zu lösende Aufgabe, *a problem to be solved.*

(*b*) die einzufügende Gebühr, *the fee to be enclosed.*

(*c*) meine in den Berichten nachzuschlagenden Bemer-

kungen, *my remarks which may be referred to (be looked up) in the Reports.*

It should be noted that modern conversational German avoids the use of the gerundive whenever possible.

III. Sentence Structure

Although German sentences require a definite arrangement of words for certain types of expression, there is, nevertheless, some flexibility arising from a regard for moods of expression and for sentence rhythm.

The pivotal point in a sentence is the *finite verb.* This verb represents the inflected, limited form of an independent or auxiliary verb. Infinitives and participles, then, are not finite verb forms.

Sentence structure is designated as *Normal, Inverted* or *Transposed* on the basis of the relative position of subject (*s*) and verb (*v*) and their respective modifiers.

1. *Normal Word Order* (Scheme: *S–V*)

Types of sentences in which this occurs are:

A. Declarative sentences:

s v
1. Das Thermometer besteht wesentlich aus einer dünnen Glasröhre. *The thermometer consists, principally, of a thin glass tube.*

s
2. Die von der Tränendrüse ausgeschiedene Flüssigkeit v
befeuchtet die Bindehaut. *The fluid secreted by the tear gland moistens the conjunctiva.*

B. Indirect questions:

s v
1. Wir hätten das getan? (*They say*) *we had* (*are supposed to have*) *done this?*

s v
2. Was, er will nichts davon wissen? *What, he claims to know nothing about it?*

C. Imperatives employing modal auxiliaries or simple verbs in the subjunctive:

s v s v
1. Er soll sofort hingehen! *or:* Er gehe sofort hin! *Let him go there at once!*

s v s
2. Man darf so etwas nicht sagen! *or:* Man sage so etwas nicht! *One must (may) not say a thing like that! Let no such statement be made!*

D. Properly dependent clauses without a subordinating conjunction:

s v
1. Wir sind sicher er hat die Lösung colorimetrisch ge-
s
prüft *or:* Wir sind sicher, daß er die Lösung colorimetrisch
v
geprüft hat. *We are sure he has tested the solution (the solution has been tested) with a colorimeter.*

s v
2. Ich schäme mich fast, ich habe mir das nicht klar gemacht *or:* Ich schäme mich fast, daß ich mir das nicht klar gemacht habe. *I am almost ashamed for not having made this clear to myself.*

2. *Inverted Word Order* (Scheme: *V–S*)

Types of sentences in which this occurs are:

A. Direct questions, and after interrogatives like **wie? was? wer? wodurch? woher?** *etc.:*

v s
1. Genügen diese Versuche nicht? *Are not these experiments sufficient?*

v s
2. Wie oft sind die Berichte eingegangen? *How often have the reports been handed in?*

v s
3. Wodurch wird der Druck im Kompressor erhöht? *What causes the rise of pressure in the compressor?*

B. Imperatives, exhortations, *etc.:*

v s
1. Halten Sie das Probierröhrchen über die Flamme! *Hold the test tube over the burner.*

v s
2. Betrachten wir zunächst den Niederschlag. *Let us first consider the precipitate.*

v
3. Wäre nur ein tadelloses Resultat erzielt! *If only we had obtained a perfect result!*

C. Parenthetical clauses:

v s
1. (Der erfahrenste Chemiker,) sagt man, (kann sich irren). *The most expert chemist, it is said, can be mistaken.* (*but:* wie man sagt, *as it is said*)

v s
2. (Diese Fragen,) möchte ich hervorheben, (sucht der Weltrundfunkverein zu klären.) *These problems, I wish to emphasize, the World-Radio-Broadcasting-Union seeks to clarify.*

D. After adverbs or adverbial clauses:

v s
1. Zuerst ist das Aufsuchen der Mineral-Lagerstätten nötig. *First of all, it is necessary to search out the mineral deposits.*

v s
2. Hierauf wird die Glasröhre in schmelzendes Eis getaucht. *Hereupon the glass tube is immersed in melting ice.*

v
3. Schon in der Mitte des Jahrhunderts wurden diese

s
Funde gemacht. *These discoveries were made as early as the middle of the century.*

v s
4. Auf gewöhnliche Weise läßt sich dies Experiment nicht durchführen. *This experiment cannot be made in the usual manner.*

This type is quite common in German. The psychologically important idea is frequently placed first for emphasis. By changing some of the above sentences to the Normal word order, they appear matter-of-fact and less effective, *e.g.:* Diese Funde wurden schon in der Mitte des Jahrhunderts gemacht. Dies Experiment läßt sich auf gewöhnliche Weise nicht durchführen. Note how the emphasis is shifted in this form of the latter: Nicht auf gewöhnliche Weise läßt sich dies Experiment durchführen, *This experiment cannot be executed in the usual manner* (the implication being the need of a special method).

E. After prepositional phrases:

v s
1. An Eiweiß- und Fettwerten gemessen ist die Sojabohne so wertvoll wie die gewöhnliche Buschbohne oder Erbse. *On the basis of its fat and albumen content* (literally: *Measured by its value in fat and albumen*), *the soy bean is as valuable as the ordinary bush bean or pea.*

v s
2. Trotz Krise und Pessimismus lebt der Glaube an eine weitere Entwicklung der Wirtschaft weiter. *Despite crises and pessimism, faith in the further expansion of business lives on.*

F. After the object when it precedes:

v s
1. Ein strittiger Punkt ist die Feuersgefahr. *The danger of fire is a moot point.*

v s
2. Solche Maschinen nennt der Mathematiker "Algorithmus." *The mathematician calls such devices "algorism(s)."*

G. Principal clauses following dependent clauses:

v s
1. (Obgleich man es schon oft versucht hat,) ist die Lösung des Problems noch nicht gelungen. *Although it has often been attempted, the solution of this problem has not yet been found.*

With the principal clause in the lead, the sentence would read: Die Lösung des Problems ist noch nicht gelungen, obgleich man . . . *etc.*

v s
2. (Daß dem nicht so ist,) ist eine anerkannte Tatsache. *That such is not the case is a recognized fact.*

The principal clause placed first would require the expletive **es** as an introductory subject: Es ist eine anerkannte Tatsache, daß . . . *etc.*

This is particularly common when conditional clauses are placed first and the conjunction **wenn** is omitted. The result clause is usually introduced by **so** or **dann.** To avoid mistaking such sentences for questions, one should first ascertain whether or not the sentence ends with a question mark.

v s
3. Ist das Eisenhydroxyd ausgeschieden, so wird die Lösung filtriert *or:* Wenn das Eisenhydroxyd ausgeschieden ist, so . . . *etc. When (after) the iron hydroxide has been isolated, the solution is filtered.*

v s
4. Will man Bazillen im Sputum nachweisen, so färbt man mit einer bekannten Lösung *or:* Wenn man Bazillen . . . nachweisen will, so . . . *etc. If sputum is to be tested for bacteria, a recognised staining solution is used.*

3. *Transposed Word Order* (Scheme: *Dependent clauses introduced by a subordinate conjunction or relative pronoun; V in last position*).

Some of the most common subordinate conjunctions are: **daß, als, weil, wenn, da, obgleich, denn, dennoch;** and the relative pronouns: **der, die, das; welcher, welche, welches.**

In German, all dependent clauses are set off from the principal clause by a comma. Close observance of this will aid in understanding the sentence.

A. Dependent clauses (*cf. G 2. for exception of conditional clauses*):

1. (Die Annahme,) daß der Kern der Erde aus großen Metallmassen zusammengesetzt sei, (hat viele Anhänger). *The assumption that the earth's interior is composed of large masses of metal has many adherents.*

2. Da die Luft unsichtbar ist, (kann sie nicht unmittelbar durch das Gesichtsorgan wahrgenommen werden). *Since air is invisible, it cannot be observed directly by the eyes.*

3. (Die Bewetterung der Gruben erfolgt meistens durch Luftschächte,) die über Tage aufgestellt sind. *The ventilation of mines is mostly by ventilators which are set up above ground.*

B. Exclamatory sentences introduced by **wie, was** or **welch:**

1. Was der Junge doch fährt! *My, how the boy does drive!*

2. Wie sich hier alles verändert hat! *My, but everything has changed here!*

3. Welch merkwürdige Ansichten er vertritt! *What strange views he holds!*

4. *Use of* "Es"

Es may be used as an introductory subject, anticipating the grammatical subject (*gS*); it may also refer to a subsequent clause.

Examples:

(*a*) Es war vielleicht die Absicht von Wolfskehl dies zu erreichen. *Perhaps it was Wolfskehl's intention to achieve this.*
gS

(*b*) Es können zu dieser Messung verschiedene Methoden angewandt werden. *Various methods for taking this measurement may be employed.*

(*c*) Niemand wußte es, daß ihm dieser Versuch geglückt war *or:* Daß ihm dieser Versuch geglückt war, wußte niemand. *No one knew (the fact) that he had succeeded in this experiment.*

(*d*) Interessant ist es die Entwicklung des Radios zu verfolgen. *It is interesting to follow the development of the Radio.*

5. *Sentence Analysis for Purposes of Translation*

Below are some types of German sentences. The component structural elements have been indicated in the order of their translation.

1. Ein vollkommen schwarzer Körper ist einer, / der[1] / bei[2] unendlich kleiner Dicke / alle[4] Strahlen, / die[5] / auf[7] ihn / fallen[6], / vollständig[3] absorbiert.

An absolutely dark body is one which, though of infinitely small thickness, absorbs completely all rays which fall upon it.

2. Ich glaube, daß[1] / der[2] Leser / mit[4] einer farblosen Objektivität[5] / und einem bloßen Literaturbericht / wenig[3] zufrieden sein wird.

I believe that my reader will hardly be satisfied with a colorless objectivity and a mere recital of references.

3. Ich[10] habe / heute[1] morgen, / statt[2] / einige[4] geschäftliche Dinge[3] / zu studieren, / die[5] / ich[6] / mir[9] für die Seereise / mitgenommen[8] / hatte[7], / fortgesetzt[11] / an[14] Ihre Mathematik[13] / denken[12] / müssen.

This morning, instead of studying a few business matters which I had taken along on this sea voyage, I have constantly had to think of your mathematics.

4. Der (1 *or* 2) Zentralkörper / ist (3) / wegen (2 *or* 1) seiner Kleinheit / nur (4) / an besonders günstigen Objekten (8) / im Kern (7) / gesehen (6) / worden (5) / und (1) / wird (2) / erst (4) / deutlicher, (3) / wenn (5) / er (6) / aus dem Kern (8) / in das Protoplasma (9) / wandert, (7) / was (1) / lange vor der Teilung (4) der Zelle (3) / zu erfolgen (2) / scheint.

The central body, because of its diminutive size, (or: Because of its diminutive size, the central body) has only been observed in the nucleus in especially favorable specimens, / and becomes more distinct only when it migrates from the nucleus into the protoplasm, / (a process) which seems to take place long before (that of) cell-division.

5. Daß (1) das Sinnesleben / nicht (3) notwendig / an (5) besondere Organe und Nerven (4) / gebunden / ist, (2) / sondern (1) daß letztere / erst (8) / nach (9) dem Prinzip der Arbeitsteilung / geschaffene, (7) / verfeinerte (3) Ausgestaltungen / allgemeinster (4) / im (6) Plasma schlummernder (5) / Fähigkeiten / sind, (2) / zeigen (1) / die einfach organisierten (2) Lebewesen / mit (3) denen / wir (4) / uns (7) / in (8) erster Linie (6) / zu befassen (5) / haben.

That our sensory life is not necessarily allied with special organs and nerves, / but that the latter represent refined developments of the most common capacities residing in the plasma, created first according to the principle of functional division, / is evident from the simply organised living creatures (with) which (we) shall concern ourselves (first of all) next.

The principal clause in the passage above begins with **zeigen.** It is possible to translate this first, and after it the dependent clauses. Placed at the head of the passage, the

principal clause would read: Die einfach organisierten . . . zeigen . . . *etc.*

6. [2] Vergleicht [1] man / [4] die / [7] von den Autoren / [8] als charakteristisch / [6] bezeichneten / [5] Merkmale der einzelnen Rassen / [3*] miteinander, / [1] so ergibt sich / [3] in den Hauptzügen / [2] ziemlich weitgehende Übereinstimmung.

If we compare the typical features (marks) of the several races, designated by the authors as characteristic, / there appears (results) a rather broad correspondence in main features.

The conditional clause above may also be rendered: Wenn man . . . miteinander vergleicht, so . . . *etc.*

* Translate: Vergleicht man miteinander, by: *If we compare.*

A German Science Reader

Die Wissenschaft ist ewig in ihrem Quell,
unermeßlich in ihrem Umfang, endlos in
ihrer Aufgabe, unerreichbar in ihrem Ziele.

von Baer [1]

Anatomie des Menschen

Was ist Anatomie? Im weitesten Sinne die Lehre vom Bau der Organismen. Um diesen Bau zu erkennen, muß sie erst die einzelnen Teile zerlegen sowohl als deren Zusammenhang erfaßen. Sie ist also die zergliedernde Wissenschaft, was auch ihr Name (*anatemnein* [1] bedeutet *aufschneiden*) andeutet. „Sie durchdringt die Oberfläche der Organismen; mit dem Messer trägt sie Schicht für Schicht ab, um Gestalt und Verbindung der einzelnen Teile zu verstehen und baut sie dann im Geist wieder auf". Weswegen diese Wissenschaft auch die Grundlage für viele Zweige der beschreibenden Naturwissenschaften bildet.

Diese Wissenschaft hat sich zu einer weitgreifenden Disziplin gestaltet. Neben der Allgemeinen Anatomie besteht die Spezielle Anatomie, die sich mit dem Studium einzelner Organe befaßt. Insofern sie diese Organe beschreibt, wird sie zur Deskriptiven oder Systematischen Anatomie. Die vergleichende Anatomie untersucht und vergleicht den Bau verschiedener Tiere oder Pflanzen mit einander. Erst durch die Pathologische Anatomie, wie sie wohl zuerst durch Morgagni [2] eingeführt wurde, kam man auf das Sezieren erkrankter Körperteile. Andere Unterabteilungen dieser Disziplin sind noch: Histologische, Mikroskopische, Physiognomische, Physiologische, Plastische, Praktische, Chirurgische, Topographische, Transzendentale und Zahnärztliche Anatomie.

Im engeren Sinne versteht man unter Anatomie die Praktische Anatomie, die sich vornehmlich mit dem Sezieren der Organismen befaßt. Dadurch wird erst eine

richtige Vorstellung von der Form, der Lage der einzelnen Teile und von ihren Beziehungen zu einander gewonnen.

Der Körper

Halt und Stütze des Körpers ist das Knochengerüst, das Skelett, welches aus mehr als 200 einzelnen Knochen zusammengefügt ist. Die Hauptstütze des Körpers bildet aber die Wirbelsäule oder das Rückgrat. Die Mehrzahl der 26 Knochen derselben sind ringförmig und sind je mit 7 Fortsätzen versehen. Oben im Halsteil liegen 7 solcher Knochen oder Wirbel; im Rücken- und Brustteil sind es deren 12, im Lendenteil noch 5 andere, beweglichere. Die 5 Knochen des Kreuzbeins sind schon inniger verwachsen und mit dem Becken fest verbunden. Zuletzt kommen dann noch 4 verkümmerte Wirbel die das Steißbein ausmachen. Durch die letzteren wird die Bauchhöhle nach unten gleichsam abgeschlossen. Zwischen je zwei Wirbeln liegt eine Bandscheibe, die von vorn sichtbar ist; an deren Rückseite sind die Dorn- und Querfortsätze zu erkennen. Von dem ersten Brustwirbel aus zieht sich ein loser Knochengürtel, der aus den beiden Schlüsselbeinen, dem Brustbeinkörper, und den zwei Schulterblättern gebildet wird. Hier finden die oberen Extremitäten ihren Ansatz. Ein ähnlicher Knochenring, das Becken, geht vom Kreuzbein aus und umfaßt das Hüftbein, Schambein und die Knochen des Sitzbeins. Die Gelenkköpfe der unteren Extremitäten passen in die Pfannen des Hüftbeins. Auch an den 12 Brustwirbeln befinden sich jederseits Gelenkansätze zu den Rippen, die sich vorn im Brustbein vereinigen und den Brustkorb ausmachen.

Der oberste Halswirbel, der Atlas, ist der Träger des Kopfes. Das Skelett desselben, der Schädel, ist somit eine Kapsel für das Gehirn. Dessen Vorderseite bildet das Gesicht. Der Schädelraum steht durch das Hinter-

hauptsloch mit dem Wirbelkanal in Verbindung. Vom Gehirn aus setzt sich das verlängerte Mark in die Wirbelsäule fort. Im Gesichtsteil ist nur der Unterkiefer beweglich. Die Zahnreihe auf demselben paßt auf den Zahnrand des Oberkiefers, und die Gelenkhöhle des Unterkiefers wird überbrückt durch das Wangen- oder Jochbein. Dieses, sowohl als das Schläfenbein, dient den Kaumuskeln als Ansatz. Die Nasenbeine geben dem oberen Teil der Nase einen festen Halt. Der symmetrische Bau der oberen und unteren Extremitäten besteht aus je einem Knochen im Oberarm und Oberschenkel, und je zwei im Unterarm und Unterschenkel. In der Mittelhand sind 8 kleine Knochen, in der Fußwurzel dagegen 7, an denen durch Gelenkbänder und zahlreiche Sehnen je 5 Finger, resp. Zehen angereiht sind.

Der oberste Teil des Verdauungskanals ist die Mundhöhle mit ihren Zähnen, der Zunge, den Speicheldrüsen und Mandeln. Im hinteren Teile dieser Höhle, wo sich die Wege für Atemluft und Nahrung kreuzen, liegt die sackförmige Rachenhöhle. Hier beginnt auch die Speiseröhre, dessen oberes Ende der Schlundkopf bildet. Die durch die Nasenhöhle eingeführte Luft wird hier durch den Kehlkopf in die Luftröhre geleitet. Seitlich von diesen Organen liegen, von Muskeln bedeckt, die großen Blutgefäße, welche den Hals durchlaufen.

Unterhalb des Brustbeins und oberhalb des Zwerchfells sind die edleren Organe eingebettet, wie das Herz, das Zentralorgan für den Blutkreislauf, dann die Lungen, welche die Atmung besorgen. Nicht nur vereinigen sich hier die großen Stämme der Blutgefäße, sondern auch teilt sich die Luftröhre in zwei Hauptäste, die Bronchien.

Das Herz ist ein Hohlmuskel, an Größe etwa der Faust des betreffenden Menschen gleich. Die Oberfläche desselben stellt ungefähr ein Dreieck dar, dessen Spitze nach links unten gerichtet ist. Ein Längsschnitt durch das

Herz ergibt zwei fast gleiche Hälften, mit je zwei Kammern. Der obere kleinere Teil bildet die Vorkammer, wogegen der untere größere Teil die Herzkammer vorstellt. In der letzteren sind die Muskelmassen auch viel stärker als in der Vorkammer. Die Lungenvene führt das sauerstoffhaltige Blut von oben in die linke Vorkammer ein. Durch einen leichten Druck wird es dann in die linke Herzkammer weiter geführt. Indem sich die Muskeln hier zusammenziehen, wird das Blut dann in die Körperschlagader, die Aorta, gepreßt. Von da wird es dann in das Arteriensystem, mit seinen unzähligen Haargefäßen den Körperteilen zugeführt. Es ist dies ein Kreislauf,[3] der wieder in die rechte Vorkammer führt. Wenn der Blutstrom dort wieder einläuft, ist er mit Kohlensäure gesättigt, venös, geworden. Als solcher wird er dann aus der rechten Vorkammer in die Herzkammer getrieben, von wo aus er dann in die Lunge gepumpt wird, um die Kohlensäure gegen den Sauerstoff der Luft auszuwechseln.

Aus der Rachenhöhle, dicht vor der Wirbelsäule, zieht sich die Speiseröhre als muskulöser Schlauch hin. Sie tritt durch das Zwerchfell in den Magen ein. Letzterer, als Teil des Verdauungsapparates, liegt in der Bauchhöhle, einem von dem zarten Bauchfell überzogenen Raum, wo dann auch noch der Harn- und der Geschlechtsapparat liegen. Die genannten Eingeweide sind aber nur zum Teil vom Bauchfell bedeckt, weshalb man auch die innerhalb des Bauchfellsackes liegenden oberflächliche Eingeweide nennt, die darunter, tiefer liegenden die tiefliegenden Eingeweide.

Unterhalb der Grenze zwischen Brust- und Bauchhöhle, dem Zwerchfell, liegt die Leber. Sie ist teils von den Rippen bedeckt; ihr großer Lappen erstreckt sich rechts von der Mittellinie, ihr linker dagegen nach links derselben. Hinter dem linken Lappen tritt die Speiseröhre durch den Magenmund (*Cardia*) in den Magen ein. Die große Krümmung desselben wölbt sich unter der Leber hervor,

von ihr nach abwärts hängt dann das dünne, fetthaltige durchscheinende Netz über die Därme. Die Darmschlingen sind mittels des Gekröses an der Wirbelsäule befestigt. Der Magen ist eine sackartige Erweiterung des Verdauungskanals, dessen tausende von Drüsen in der Magenwand den Magensaft entleeren. An seinem Ausgang befindet sich die Pförtnerklappe, durch welche der Speisebrei in den obersten Teil des Dünndarms, den Zwölffingerdarm, eingeführt wird. Im oberen Teile dieses Darmes, durch eine gemeinsame Mündung, treten dann die bittere, grünliche Galle, der Bauchspeichel sowie der Verdauungssaft ein. Dadurch werden dann die Nahrungsstoffe weiter zubereitet, um den Nährsaft, den Chylus, für den Körper zu beschaffen. Der Dünndarm macht etwa zwei Drittel der Länge des Darmrohres aus, und ist wesentlich enger. Rechts in der unteren Bauchgegend geht der Dünndarm in den Blinddarm über, an dem der etwa fingerlange Wurmfortsatz als hohler Anhang sitzt. Vom Blinddarm an wird das Rohr dicker, dessen Teile dann den Grimmdarm und den Mastdarm ausmachen, mit der Mündung, dem After. Der Grimmdarm zieht sich zum rechten Leberlappen empor, biegt dann links quer vor dem Magen zur Milz und von da abwärts.

Die Nieren, außerhalb des Bauchfelles liegend, sind ein Teil der Harnorgane. Sie sind wichtig wegen ihrer Tätigkeit in der Ausscheidung der Abfallstoffe, vornehmlich des Harns oder Urins. Sie liegen dicht unter dem Zwerchfell hinten in der Bauchhöhle im Fettgewebe eingebettet. Es sind zwei bräunliche Drüsen von der Form einer Bohne. Die durch sie hindurchsickernde Flüssigkeit wird durch Harnkanälchen und Sammelröhren durch ein Abfluszrohr, den Harnleiter, in die Harnblase abgeleitet. Am Ausgang der letzteren ist die Vorsteherdrüse.

Die gesamte Oberfläche des Körpers wird durch die Haut bedeckt. Diese setzt sich zusammen aus der Ober-

haut (Epidermis) und der Lederhaut. Auch die nerven- und gefäßlose Oberhaut hat zwei Schichten, die Hornhaut und die Schleimhaut (Malpighisches Netz). Die obere Lage der Hornhaut stößt sich beständig ab, und die abgestoßenen, abgestorbenen Zellen werden dann durch neue aus der Schleimschicht ersetzt. Auch liegen in der Schleimschicht die Farbstoffzellen, welche die Hautfarbe bedingen und bei der weißen Rasse gewisse Farbflecke wie Sommersprossen und Leberflecke hervorbringen.

Die nerven- und gefäßreiche Lederhaut ist weit stärker als die Oberhaut. Sie besteht aus filzartig verwebten Bindegewebssträngen und liegt auf dem lockeren Unterhautzellgewebe, der Fetthaut. An der oberen Fläche zeigt die Lederhaut Erhebungen, in denen Tastkörperchen liegen. Eingebettet im Zellgewebe der Fetthaut liegen dann die Talgdrüsen, Schweißdrüsen und die Haarwurzeln.

Die Sinnesorgane

Das Auge, als Werkzeug des Gesichts, liegt in einer knöchernen Höhle, die von verschiedenen Schädelknochen gebildet wird. Der Augapfel bildet nahezu eine Kugel, die in ein Fettpolster eingelagert ist. Zwei Lider, faltenartige Lamellen, bedecken ihn. Diese *Palpebrae* verleihen Schutz und verteilen die Tränenflüssigkeit und entfernen Fremdkörper von der Hornhautfläche. An deren Rändern sind borstenartige Haare, die Wimpern. Zwei Bindegewebsscheiben, halbmondförmig, erhalten das Lid steif, doch so daß es durch einen Hebe- und einen Schließmuskel bewegt werden kann. Hinter demselben liegen die Talgdrüsen, Meibomsche[4] Drüsen. Der Tränenapparat besteht aus der Tränendrüse, die die Tränenflüssigkeit absondert, und der Tränenleitung, die zur Nasenhöhle führt. Am oberen Rande der Augenhöhle sind als weiterer Schutz des Auges die Wimpern, *Supercilia*.

Der Augapfel, vermöge von 6 Augenmuskeln, läßt sich nach allen Richtungen drehen. Er baut sich aus Schichten auf, deren größter Teil die weiße oder harte Augenhaut (*Sklerotica, Sklera*) ist. Vorn ist diese Augenhaut zum Teil durch die vollkommen durchsichtige Hornhaut (*Cornea*) ersetzt. Diese zeigt auch eine größere Wölbung als die Sklera. An der Grenze zwischen Sklera und Cornea schließt sich die Bindehaut, *Conjunctiva*, an. Innen im Augapfel unmittelbar unter der weißen Augenhaut liegt die dunkle gefäßreiche Aderhaut (*Choroidea*). Die Fortsetzung derselben ist die Regenbogenhaut oder Iris, welche das Sehloch oder die Pupille umkreist. Die hinterste Schicht der Iris bildet die Traubenhaut (*Uvea*), die durch die vordersten Schichten hindurchschimmert und die Farbe der Iris bedingt. Die innerste und wichtigste Haut ist die Netzhaut, eine flächenhafte Ausbreitung des Sehnervs. Zwischen ihr und der Pupille vorn, liegt in der Linsenkapsel die Kristallinse und dahinter der Glaskörper. Der Sehnerv kommt aus dem vorderen Teil des Gehirns und zwar so, daß derjenige für das rechte Auge von der linken Hirnhälfte und umgekehrt herstammt. Es besteht dort eine teilweise Kreuzung der Nervenfasern. An der Grenze der Regenbogenhaut und Aderhaut liegt als Muskel, der Ziliarkörper, durch welchen die Linse gewölbt werden kann, um das Sehen in der Nähe zu bewirken. Durch diese Wölbung wird dann gleichfalls die Aderhaut gespannt. Die Blutgefäße des Auges treten mit dem Sehnerv in die Augenhöhle ein und zum Teil verlaufen sie im Innern des Nervs.

Die Nase ist das Geruchsorgan und hat als festen Oberteil die beiden Nasenknochen, die vom Stirnbein ausgehen. Der untere Teil der Nase enthält nur mehrere Knorpelstücke. Eine knöcherne, teils knorpelige Scheidewand teilt die Nasenhöhle in zwei Hälften. An der äußeren Wandung auf jeder Seite befinden sich drei leistenartige

Vorsprünge, die Nasenmuscheln, deren beide obersten dem Siebbein angehören. Durch die muschelartigen Windungen, die Nasengänge (*Conchae*) wird die Innenfläche bedeutend vergrößert. Die diese Wände bekleidende Schleimhaut ist reich an Gefäßen, Nerven und Schleimdrüsen und sondert mit dem Schleim auch den angesammelten Staub ab, der dann durch die Nasenlöcher entleert wird. Die Geruchsregion liegt im oberen Teil der Nasenscheidewand und der oberen Nasenmuscheln, wo die Endungen des Riechnervs verzweigt liegen.

Das Werkzeug des Gehörs, das Ohr, besteht aus drei Teilen, dem äußeren, dem mittleren und dem inneren Ohr. Außen am Kopfe befinden sich die Ohrmuscheln, deren feste und doch elastische Knorpel den Muscheln einen Halt geben. Sie fangen die Schallwellen auf und leiten dieselben durch die Ohröffnung in den Gehörgang. Im Innern dieses Ganges liegen Drüsen, die eine gelbbraune fettähnliche Masse, das Gehörschmalz, absondern. Der hintere Teil dieses Ganges wird durch das Trommelfell abgeschlossen. Im mittleren Ohr, hinter dem Trommelfell, liegt die Paukenhöhle als luftgefüllter Raum und mündet mit einem Kanal, der Ohrtrompete (Eustachische Röhre), in die Rachenhöhle, wo sie sich an die lufthaltigen Knochenzellen des Warzenfortsatzes anschließt. Die Wand gegenüber dem Trommelfell hat zwei kleine Öffnungen mit zarter Membran überzogen, das ovale und das runde Fenster. In der Paukenhöhle spannt sich eine kleine Brücke aus. Es besteht diese aus drei Knöchelchen, dem Hammer (mit dem Trommelfell verwachsen), dem Amboß (mit ersterem verbunden) und dem ihm angegliederten Steigbügel, dessen Fußtritt das ovale Fenster schließt.

Das Labyrinth, das innere Ohr, liegt im Felsenbein und besteht aus dem Vorhof, drei Bogengängen und der Schnecke. Alle drei sind eng mit einander verbunden. Durch eine Längswand wird dieser Innenraum in zwei

Kanäle geteilt, die aber in der Schneckenspitze ineinander übergehen. In die Wände all dieser Hohlräume tritt der Gehörnerv ein und löst sich, vom Gehörwasser umspült, in eine große Anzahl feinster Fasern auf. Diese Organe des inneren Ohrs sind zugleich die Organe des Gleichgewichts.

Frei bearbeitet nach: Wiedersheim, Gegenbauer n. a.

Das Knochengerüst des menschlichen Körpers

Das Knochengerüst oder das Skelett gibt dem menschlichen Körper Halt und Stütze. Ohne dasselbe würde der Körper in sich selbst zusammenfallen. Dies Gerüst bildet nun nicht eine starre Masse, sondern besteht aus zahlreichen Knochen. Diese sind meistens beweglich, je nach der Notwendigkeit der Tätigkeit, die sie auszuführen haben.

Wir teilen den Körper ein in Kopf, Rumpf und Gliedmaßen. Die Knochen, welche für diese Einteilung in Betracht kommen, sind nun die folgenden:

A. Schädel
B. Rumpf
   1. Wirbelsäule
   2. Rippen
   3. Brustbein
C. Schultergürtel und Arme
   4. Schulterblatt
   5. Schlüsselbein
   6. Oberarmknochen
   7. Speiche
   8. Elle
   9. Knochen der Hand
D. Beckengürtel und Beine
   10. Becken
   11. Oberschenkelknochen
   12. Kniescheibe
   13. Schienbein
   14. Wadenbein
   15. Knochen des Fußes

Mit Bezug auf den Bau der Knochen ist zu beachten,[1] daß dieselben mit einer festen und dünnen Haut überzogen sind. In dieser Bein- oder Knochenhaut sind zahlreiche Blutgefäße, die in das Innere des Knochens verlaufen. Durch die letzteren werden die nötigen Nährstoffe zugeführt und die verbrauchten Bestandteile entfernt.

Die Knochenmasse ist zum Teil sehr dicht und fest, zum Teil aber lose und schwammig. In den Hohlräumen dieser schwammigen Teile befindet sich eine weiche, blutreiche gelbliche oder rötliche Masse, das Knochenmark. Der Kanal in dem mittleren Abschnitt der langen Knochen wird allgemein als die Markhöhle bezeichnet.

Die Bewegung der Knochen erfolgt in den Gelenken. Hier stoßen die Knochen mit ihren Enden zusammen, jedoch so, daß die Knochenhaut einen sehnigen Schlauch darüber bildet, die Gelenkkapsel. Der Knorpelbelag an den Enden ist sehr glatt, sodaß sie leicht aneinander hingleiten. Dazu kommt noch eine schleimige Flüssigkeit, die Gelenkschmiere, aus der Innenfläche der Kapsel. Durch diese Schmiere wird jede Reibung verhindert.

Auf chemischem Wege läßt sich die Grundmasse der Knochen feststellen. In der weicheren Masse, dem Knochenknorpel, finden wir den festen, erdigen oder mineralischen Bestandteil eingelagert. Dieser besteht nun aus phosphor- und kohlensaurem Kalk. Der Knorpelreichtum der Knochen ist in der Jugend am größten, weswegen die Knochen sehr elastisch sind. Im höheren Alter[2] schwindet der Knorpelvorrat und die Knochenerde herrscht vor, sodaß die Knochen spröde werden.

Der Hirnschädel. Die Knochen oberhalb einer Linie vom Oberrande der Augenhöhlen bis zu den Ohröffnungen bilden die Knochen des Hirnschädels. Die Knochen unterhalb dieser Linie sind die des Gesichtsschädels. Der Hirnschädel bildet gleichsam eine Kapsel für das empfindliche Gehirn. Ein Teil des Hinterhauptbeins,

und Teile des Keil- und Siebbeins bilden den Boden dieser Kapsel. Das Stirnbein, die beiden Schläfenbeine, sowie zwei Scheitelbeine, als auch der schuppenförmige Teil des Hinterhauptbeines bilden das Dach für den Schädel.

Das Rückenmark im Kanal der Wirbelsäule tritt durch eine ovale Öffnung, das Hinterhauptsloch, mit dem Gehirn in Verbindung. Seitlich von dieser Öffnung sind zwei Gelenkhöcker, die den Kopf mit der Wirbelsäule gelenkig verbinden. Die Knochen des Schädeldaches mit ihren ausgezackten Rändern greifen wechselseitig in einander und bilden die sogenannte Naht.

Der Gesichtsschädel. Die Knochen desselben bilden die Augen- Nasen- und Mundhöhle, und sind verschieden geformt. Zu diesen gehören die beiden Oberkiefer, die Joch- oder Wangenbeine, das Tränenbein, die Nasenbeine, das Pflugscharbein, ein Teil des Siebbeins, die Gaumenbeine und der Unterkiefer. Letzterer ist mit den Schläfenbeinen durch je ein Gelenk verbunden. Dadurch ist er imstande die Beiß- und Kaubewegungen auszuführen.

Die Knochen des Rumpfes. An der Rückenwand des Rumpfes zieht sich der Länge nach das Rückgrat, die Wirbelsäule, hin. Von unten nach oben hin spitzt sie sich mehr zu, und ist, seitlich gesehen, in der Form zweier übereinander stehender S. Die 33 Knochen, aus denen es zusammengesetzt ist, sind durch Gelenke mit einander verbunden und werden durch Bänder zusammengehalten. Die Knochen oder Wirbel liegen auf einer Knorpelscheibe, wodurch sie beweglich werden. Die Gruppen der Wirbel umfassen: 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel, 5 Lendenwirbel, 5 Kreuzbeinwirbel, und schließlich die 4 Wirbel des Steißbeines. Die letzteren sind beim menschlichen Körper verkümmert.

Die Teile eines vollkommen ausgebildeten Wirbels sind der Wirbelkörper und zwei Bögen, die an der Rückenseite zu einem Ringe verschmelzen. Von den Bögen gehen

verschiedene Fortsätze aus. Der Dornfortsatz geht nach hinten zu, nach jeder Seite hin ist ein Querfortsatz; abwärts ziehen sich zwei Gelenkfortsätze. Durch die letzteren, sowie durch Knorpelplatten, wird die Verbindung der Wirbel untereinander bewerkstelligt. Der oberste Wirbel hat eine besondere Gestalt. Er ist der Träger des Kopfes und heißt der Atlas. Er hat zwei Gelenkpfannen, in welche die oben genannten Gelenkhöcker des Hinterhauptbeines hineingreifen. Somit vermag sich der Kopf auf dem Atlas nach vorn und hinten zu bewegen.

Eine Anzahl Knochen sind in die Körperwand eingelagert und bilden eine Schutzdecke für die edlen Teile des Körpers, das Herz und die Lungen. Man nennt sie insgesamt Brustkorb oder Brustkasten. Es sind die Rippen, welche von den Brustwirbeln reifenartig nach vorne verlaufen. Die 7 oberen Rippen bilden mit einer Knorpelspange vorn das Brustbein, und sind somit „ wahre " Rippen; wogegen die 5 darunter liegenden das Brustbein nicht erreichen. Weswegen man sie als „ falsche " Rippen bezeichnet.

Zwei Knochen verbinden Brustkorb und Arme jederseits, die Schulterblätter und Schlüsselbeine. Erstere sind flach und dreieckig, letztere stabförmig und schwach s-förmig gebogen. Sie sind die Träger der Greifwerkzeuge des Körpers, der Arme.

Der Arm besteht aus Oberarm, Unterarm und Hand. Der Oberarmknochen hängt oben im Gelenk des Schulterblattes. Sein kugelförmiges Ende oder Kopf, paßt in die Gelenkpfanne und bildet somit ein Kugelgelenk. An seinem unteren Ende berührt er die beiden Knochen des Unterarmes, an der Daumenseite die Speiche und an der Kleinfingerseite die Elle. Hier befindet sich das Ellbogengelenk, das die Bewegung des Armes nur in *einer* Richtung[3] auszuführen vermag. Das untere Ende des

Unterarms ist mit dem Knochen der Handwurzel fest verbunden, und zwar durch die Speiche. Daher läßt sich die Hand gänzlich um ihre Achse drehen.

Ganz allgemein läßt sich der Knochenbau der Hand einteilen in Handwurzelknochen, Mittelhandknochen und Fingerknochen. Zu den ersteren gehören 8 kleine, in zwei Reihen geordnete, Knochen. Die 5 Mittelhandknochen sind etwas länger. Die Fingerknochen haben zwei oder drei Knochen, je nach der Gliederzahl. Also hat der Daumen nur zwei, jeder der anderen Finger je drei Knöchel.

Der Beckengürtel und die Beine. Ähnlich wie der Schultergürtel ist auch der Beckengürtel, oder das Becken, mit der Wirbelsäule verbunden. Nur hat dies Becken eine größere Festigkeit und sind dessen Knochen innig mit einander verschmolzen. Drei Knochenpaare, die Hüft- Schoß- und Sitzbeine, gehören dazu. Diese sowohl als das Kreuz- und Steißbein bilden eine Art Trichter, also ein wirkliches Becken, für die schweren Eingeweide des Bauches.

Ähnlich wie die Arme werden die Beine in drei Abschnitte eingeteilt, in Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß. Ihre Knochen sind viel größer als die Armknochen, haben aber auch weniger Beweglichkeit als jene. Das obere Ende des Oberschenkels ist an der Seite des Beckens eingelenkt, als Hüftgelenk, und ist gleichfalls ein Kugelgelenk. Der Unterschenkel mit dem Schien- und Wadenbein ist ihm angegliedert als Winkelgelenk. Vor diesem liegt ein platter, fast herzförmiger Knochen, die Kniescheibe; dieselbe wird durch sehnige Bänder in ihrer Lage gehalten, sodaß das Kniegelenk nicht nach vorne durchgedrückt werden kann.

Dient die Hand zum Greifen, so dient der Fuß beim Menschen zur Fortbewegung, weshalb die Zehen auch nicht die Beweglichkeit der Finger und auch nicht deren

Länge haben. Die Knochen des Fußes umfassen die Fußwurzelknochen mit dem großen Fersenbein, die Mittelfußknochen und die Zehenknochen. Die normale Lage der Fußknochen ist nicht eine flache, sondern eine gewölbte oder gekrümmte, sodasz die Trittspur des normalen Fußes nur die Ferse, den Außenrand des Mittelfußes, den Ballen und die Zehen zeigt.

Frei bearbeitet nach: Wiedersheim, Gegenbauer u. a.

Rasse und konstitutionelle Haupttypen

Deniker[1] unterscheidet 6 europäische Hauptrassen, 2 blonde und 4 braune, und kennzeichnet sie folgendermaßen:

1. Blonde, dolichocephale[2] Rasse — nordische Rasse. Statur sehr groß, 1,73 m im Mittel. Haare blond, oft rötlich, gewellt. Augen hell, meist blau. Kopf länglich, dolichocephal, Index[3] am Lebenden 76–79. Haut rosa. Gesicht länglich, Nase vorspringend und gerade. Hauptverbreitungsgebiet: Skandinavien, Großbritannien, Holland, nördlichstes Deutschland, baltische Provinzen.

2. Blonde, brachycephale[4] Rasse — orientalische Rasse. Statur klein, 1,63–1,64 m im Mittel. Haare straff, aschblond. Augen blau oder grau. Kopf mäßig abgerundet, brachycephal, Index am Lebenden 82–83. Gesicht viereckig. Nase oft Stumpfnase. Hauptsächlichstes Verbreitungsgebiet: Weißrußland, Sumpfgebiet um Pinsk,[5] Litauen, gemischt im Norden Zentralrußlands, Finnland und Ostpreußen.

3. Braune, dolichocephale Rasse — iberisch-insulare Rasse. Statur sehr klein, 1,61–1,62 m im Mittel. Haare schwarz, manchmal lockig. Augen sehr dunkelbraun. Haut braun. Kopf sehr lang, Index am Lebenden 73–76. Nase gerade oder Stumpfnase. Hauptsächlichstes Verbreitungsgebiet: Pyrenäische Halbinsel und Inseln des westlichen Mittelmeers,[6] ferner Südfrankreich und Süditalien.

4. Braune, stark brachycephale Rasse — okzidentale Rasse. Statur klein, untersetzt, 1,63 oder 1,64 m im Mittel. Haare braun oder schwarz, Augen hell- oder

dunkelbraun. Kopf stark abgerundet, Index am Lebenden 85–87. Hauptverbreitungsgebiet: äußerster Westen Europas, Poebene,[7] Umbrien,[8] Toskana,[9] Zentralungarn, Westalpen; gemischt von der Loire[10] bis zum Dnjepr.[11]

5. Braune, mesocephale[12] Rasse — litorale oder atlanto-mediterrane Rasse. Statur über dem Mittel, 1,66 m. Haar- und Augenfarbe sehr dunkel. Kopf mesocephal. Index am Lebenden 79–80. Hauptverbreitungsgebiet: Umgebung des Mittelmeers von Gibraltar bis zur Tibermündung.

6. Braune, brachycephale Rasse — adriatische oder dinarische[13] Rasse. Statur groß, 1,68–1,72 m im Mittel. Haare braun oder schwarz gewellt. Augen dunkelbraun. Brauen gerade. Kopf extrem brachycephal, Index am Lebenden 85–86. Gesicht länglich; Nase fein, gerade oder Adlernase. Hautfarbe leicht gebräunt. Hauptverbreitungsgebiet: Nördlich der Adria, nördlicher Teil der Balkanhalbinsel, gemischt und zerstreut im Alpengebiet bis zur Mosel[14] und Loire.

Ungefähr gleichzeitig mit Deniker hat Ripley[15] 3 europäische Rassen aufgestellt, die nach ihm durch folgende Merkmale bestimmt sind:

1. Teutonische Rasse. Statur groß. Haare flachsfarbig, lohfarbig, rötlich oder sandfarbig. Augen blau oder hellgrau. Kopf lang, dolichocephal. Gesicht lang schmal. Jochbeine nicht hervortretend. Nase schmal, vorstehend, Adlernase. „Die schmale Nase scheint ebenso ein konstanter Zug zu sein wie die Tendenz zur großen Statur.“ Hauptsitz: Nordwesteuropa mit dem Zentrum in Skandinavien.

2. Alpine Rasse. Statur mittel, zum Untersetzten neigend. Haare hell-kastanienbraun bis braun. Augen nußbraun — grau. Kopf rund, breit und hoch, brachycephal. Gesicht breit. Kinn voll. Nase sehr variabel,

eher breit und dick (Nasenrücken deutlich konkav — Stumpfnase). Hauptsitz: Alpenländer Mitteleuropas.

3. Mediterrane Rasse. Statur mittel, schlank. Haare dunkelbraun bis schwarz. Augen ebenso. Kopf lang, dolichocephal. Gesicht lang, Nase eher breit. Hauptsitz: Süden der Pyrenäen, Süden Frankreichs, Süditalien und italienische Inseln.

Ein Vergleich der Denikerschen Rassenbilder mit denen Ripleys ergibt, daß die nordische Rasse (Deniker) und die teutonische (Ripley), die okzidentale Rasse (Deniker) und die alpine (Ripley) und die iberisch-insulare bzw. atlanto-mediterrane Rasse (Deniker) und die mediterrane (Ripley) im großen und ganzen miteinander identisch sind. Die orientalische und dinarische Rasse Denikers kennt Ripley nicht.

In den folgenden Jahren hat man versucht, die einzelnen Rassen schärfer zu umschreiben und ihre Merkmale noch genauer zu bestimmen. Dabei hat trotz des Widerspruchs v. Luschans,[16] der einer der besten Kenner gerade des südöstlichen Europas war, die dinarische Rasse Denikers als selbständige europäische Rasse neben den 3 Rassen Ripleys fast allgemein Anerkennung gefunden. Diese 4 europäischen Rassen skizziert E. Fischer[17] (1923) folgendermaßen:

1. Nordische Rasse (teutonische Rasse Ripleys). Blond, groß dolichocephal. Körper schlank, Körpergröße im Mittel 1,73 m. Beine lang. Haare hell, oft rötlich, schlicht, oft lockig. Haut hell, rötlichweiß, in der Sonne verbrennend.[18] Kopf lang, schmal, Index am Lebenden 76–79 im Mittel. Gesicht lang und schmal. Nase dünn, gerade, dünnwurzelig, beim Manne häufig ein Höcker an der Knochenknorpelgrenze, unter der Stirn in scharfem Winkel hervorspringend. Lippen dünn. Stirn etwas fliehend, nicht sehr breit; Hinterhaupt kräftig gerundet.

2. Alpine Rasse (okzidentale Rasse Denikers). Kör-

pergröße gering, im Mittel 1,63–1,64 m. Ob die Beine auch relativ etwas kurz sind, ist nicht sicher. Haare braun, eher dunkelbraun, schlicht. Bart mäßig. Augen braun bis dunkelbraun. Haut dunkler in der Sonne bräunend. Schädel fast kugelig, besonders breit. Index am Lebenden 85–87. Stirn und Hinterhaupt gleichmäßig aufwärts steigend. Scheitel gewölbt. Gesicht breit rundlich. Kinn spitz. Nase breit, plump, breitwurzelig, weniger stark vorspringend, im ganzen gerade (leicht konkav? bei den Frauen typisch leicht konkav). Lippen dick, Mund zierlich.

3. Mediterrane Rasse. Körpergröße sehr gering, für den Mann 1,61–1,62 m im Mittel. Haar schwarzbraun bis tiefbraunschwarz, schlicht leicht gewellt. Bart mäßig. Augen dunkelbraun. Haut dunkel, an der Sonne sich stark bräunend. Schädel lang und schmal, Index am Lebenden 73–76. Stirn flach. Scheitel leicht gewölbt, Hinterhaupt stark spitzgewölbt vorspringend. Gesicht nicht lang, aber auch nicht besonders breit. Nase gerade, mit schwachem Winkel an der Stirne ansetzend, nicht sehr stark vorspringend, mit flacherer und nicht sehr dünner Wurzel.

4. Dinarische Rasse. Körpergröße sehr beträchtlich, 1,68–1,72 m im Mittel. Haare sehr schwarz, schlicht. Bart mittelstark (?). Augen dunkel, Haut dunkel. Kopf kurz aber nicht allzu breit, Index am Lebenden 81–86, hoch; Hinterhaupt flach mit senkrecht aufsteigendem Kontur, Stirn flach und breit. Gesicht sehr lang und mittelbreit. Nase sehr stark vorspringend, größer und derber als die nordische, oft kühn gebogen (Adlernase).

Vergleicht man die von den Autoren als charakteristisch bezeichneten Merkmale der einzelnen Rassen miteinander, so ergibt sich in den Hauptzügen ziemlich weitgehende Übereinstimmung. Abweichungen sind nur in manchen Details feststellbar und hier besonders auf physiognomi-

schem Gebiete. So bezeichnet z. B. Ripley das Kinn der alpinen Rasse als voll, Fischer dagegen als spitz. Ripley spricht der nordischen Rasse eine Adlernase zu, Deniker und Fischer der dinarischen. Andererseits wiederholen sich auch physiognomische Merkmale bei verschiedenen Rassen. Langes und schmales Gesicht sind sowohl der nordischen wie der dinarischen, und zum Teil auch (nach Ripley) der mediterranen Rasse eigen. Breites Gesicht soll das Kennzeichen der dunklen alpinen Rasse sein, aber nach Deniker auch seiner blonden orientalischen zugehören. Diese physiognomischen Merkmale verhalten sich demnach wie die Schädelformen, d. h. sie können bei sonst ganz verschieden gearteten Rassen [19] gleich sein. Nicht ein einzelnes Merkmal ist demnach für den Rassentypus maßgebend, sondern eine ganz bestimmte Merkmalskombination.

Freilich darf man bei der Beurteilung des im Schema festgelegten Rassenbildes selbst niemals übersehen, daß hier die Dinge fast genau so liegen wie bei den Konstitutionstypen.[20] Wirklich reine Rassen gibt es auf dem europäischen Kontinent nicht, da seine Bevölkerung schon seit undenklichen Zeiten rassenmäßig gemischt ist. Man kann zwar sagen, daß es in der Population einer bestimmten Gegend einen einheitlicheren somatischen Charakter geben kann als in einer anderen und daß dementsprechend der Prozentsatz gewisser Merkmale dort höher sein mag. Das gilt sicher für die Körpergröße, die Komplexion (Haar- Augen- und Hautfarbe) und die Schädelform, nicht aber für die physiognomischen Merkmale, für die zuverlässige Untersuchungen an einem größeren Material bis heute wenigstens nicht vorliegen. Aber auch abgesehen davon, ist es keineswegs als feststehend zu betrachten, daß die europäische Bevölkerung sich tatsächlich nur aus jenen 4 Rassen aufbaut und daß diese durch die geschilderten Merkmale eindeutig bestimmbar sind.

Nach: Franz Weidenreich,[21] *Rasse und Körperbau.* Berlin, 1927. Mit gütiger Genehmigung des Verlegers, Julius Springer,[22] Berlin.

Luftfahrt

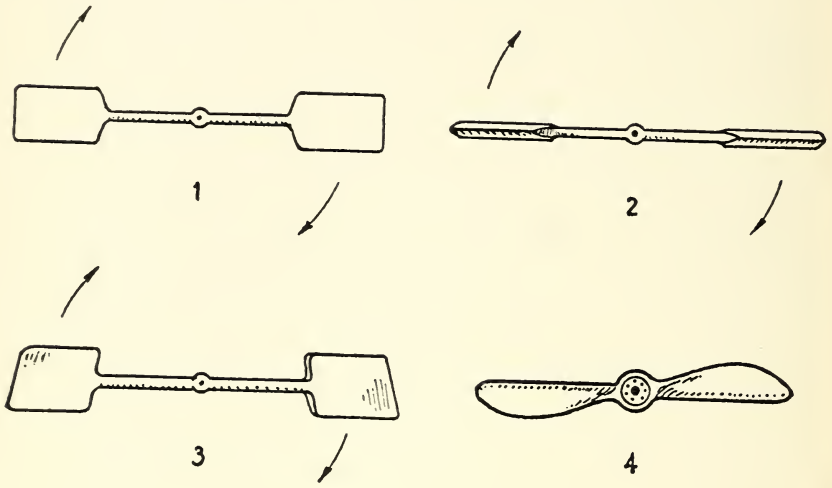
Grundlagen. Jeder Körper, der in der Luft fliegen soll, muß sich von der Erde abheben und in der Luft schwebend erhalten können. Soll er von den Luftströmungen unabhängig sein, so muß er außerdem eine voraustreibende Kraft (Vortrieb) besitzen.

Luftfahrzeuge „leichter als Luft"

Die Aufgabe des Schwebens ist zuerst gelöst worden mit Hilfe des Auftriebs. Jeder in eine Flüssigkeit oder ein Gas getauchte Körper erleidet einen Gewichtsverlust. Dieser ist gleich dem Gewicht der von dem Körper verdrängten Flüssigkeits- oder Gasmenge. Das gilt auch für alle in der Luft befindlichen Körper. Ist das Gewicht der verdrängten Luft größer als das Eigengewicht des Körpers, so steigt dieser nach oben. 1 cbm Luft wiegt rund 1,3 kg,[1] 1 cbm Wasserstoff rund 0,1 kg. 1 cbm Wasserstoff erfährt also einen Auftrieb von 1,2 kg. Schließt man 100 cbm Wasserstoff in eine gasdichte Hülle ein, so beträgt der Auftrieb 120 kg. Davon geht das geringe Gewicht der Hülle ab, so daß noch eine Last gehoben werden kann. Da mit größerer Höhe die Luft dünner und leichter wird, nimmt auch der Auftrieb ab. Wenn er gleich dem Eigengewicht des steigenden Körpers ist, steigt dieser nicht weiter, sondern schwebt. Den Auftrieb in der Luft verwenden der Luftballon und das Luftschiff.

Beim Luftschiff ist auch die Aufgabe des Vortriebs gelöst mit Hilfe einer von einem Motor getriebenen

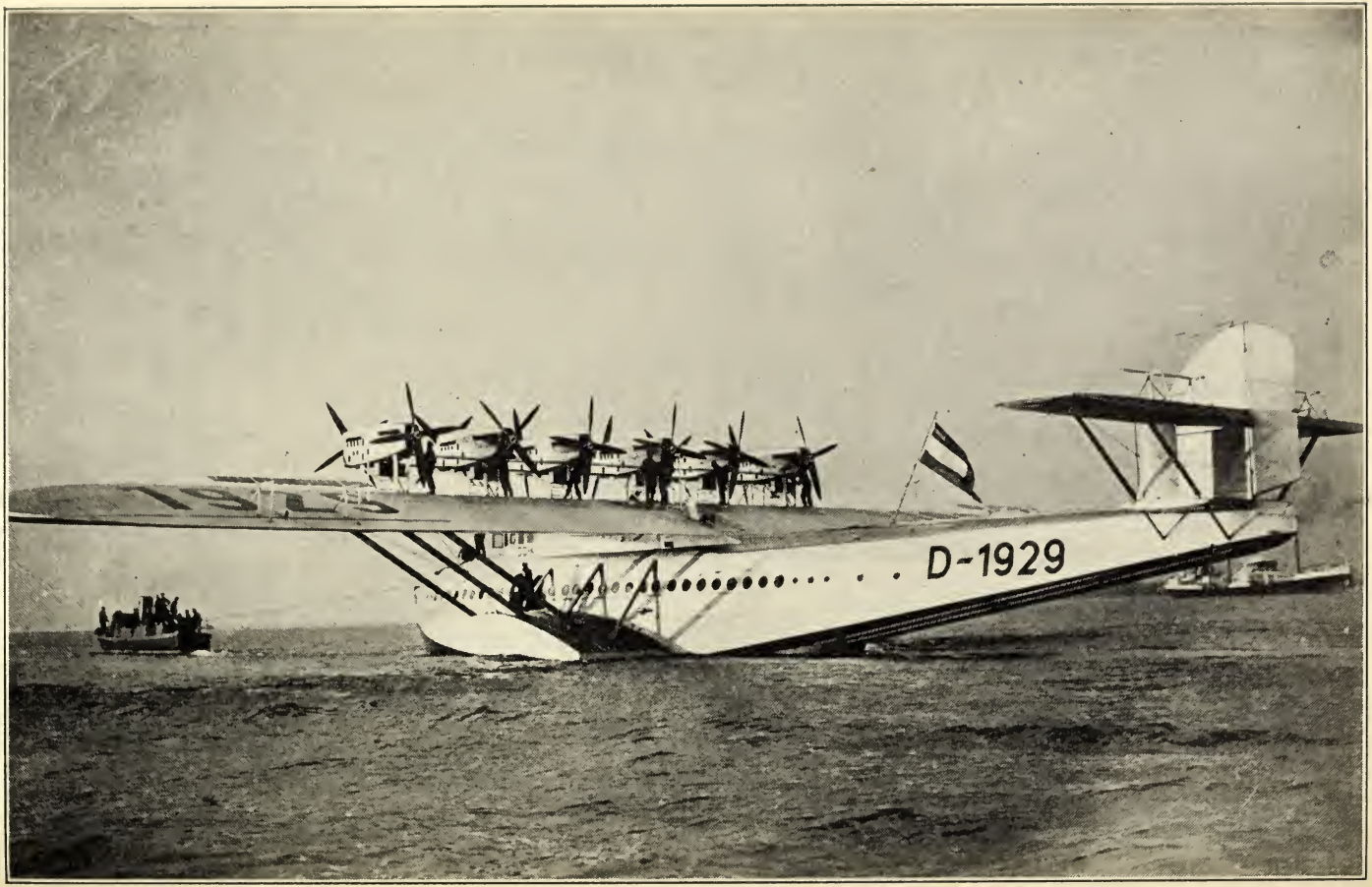
Luftschraube (Propeller). Die Wirkungsweise der Luftschraube kann man sich klarmachen an einem festen Stab, der an beiden Enden in zwei Platten ausläuft. So entsteht eine Art Doppelruder. In seinem Mittelpunkte soll es drehbar befestigt sein. Für die Drehung bestehen drei Möglichkeiten: (1) die Platten durchschneiden die Luft mit der schmalen Kante (Abb. 1). Dann läßt sich das Ruder fast ohne Widerstand drehen. (2) Die Platten



treffen die Luft senkrecht mit ihrer vollen Fläche (Abb. 2). Dann wird ein starker Luftwiderstand der Bewegung entgegenwirken. (3) Die Platten bewegen sich schräg gegen die Drehungsebene (Abb. 3). Denken wir uns die Platten gedreht (rechts: Vorderkante oben, Hinterkante unten; links: Vorderkante unten, Hinterkante oben), so drückt bei der Drehung die Luft schräg gegen die Platten. Ein Teil des Druckes sucht die Bewegung zu bremsen, der andere treibt die Platten vorwärts (vom Beschauer weg). Dieser Druckanteil wirkt als Vortrieb. Er wird sehr groß bei schneller Drehung und bei einer Plattenstellung, die von der in Abb. 1 wenig verschieden ist. Auf Grund dieser Erwägungen ist die Luftschraube

entstanden (Abb. 4). Man kann sie sich zusammengesetzt denken aus mehreren verschieden langen Rudern. Sie wird aus bestem Holz hergestellt. Man leimt sie aus vielen dünnen Schichten zusammen und erreicht damit eine hohe Festigkeit.

Geschichte: Der erste Aufstieg fand im November 1783 in Paris statt. Benutzt wurde der Auftrieb einer mit Heißluft gefüllten Kugelhülle aus Baumwollstoff. Die Erbauer waren die Brüder Montgolfier.[2] Die erste Fahrt eines mit Wasserstoffgas gefüllten Luftballons, gebaut von Charles,[3] wurde mit zwei Mann Besatzung[4] ebenfalls in Paris angetreten. Sie führte über 40 km. Die Bauart dieses Ballons ist vorbildlich bis heute geblieben. Die Gondel hängt an einem Netz aus festen Stricken, das den ganzen Ballon umspannt. In neuerer Zeit ist die Reißlinie hinzugekommen, mit der der Ballon beim Landen rasch entleert werden kann. Für militärische und wissenschaftliche Beobachtungszwecke verwendet man den Fesselballon. Die Aufgabe, die Luftfahrt nach beliebiger Richtung zu ermöglichen, ist erst nach dem Bau geeigneter Motoren, die die Luftschrauben treiben, gelöst worden. Die ersten Fahrten, die wieder an den Ausgangspunkt zurückführten, gelangen im Jahre 1884 in Frankreich mit einem von Renard[5] und Krebs[6] gebauten und geführten Luftschiff. Sie verwendeten einen Elektromotor, der nur bei schwacher Luftbewegung genügte. In den folgenden Jahren sind in Deutschland drei verschiedene Arten von Luftschiffen gebaut worden: (1) Starre Luftschiffe mit Gerüsten für die Hülle aus Holz (Schütte-Lanz)[7] und Leichtmetall (Zeppelin).[8] (2) Halbstarre Luftschiffe mit einer starren Längsachse. (3) Unstarre oder Prall-Luftschiffe ohne jede Versteifung. Völlig bewährt haben sich nur die Starrluftschiffe, besonders die Zeppeline. Da der Auftrieb des Gases bei den Starrluftschiffen das Gerüst mitzutragen hat, müssen sie sehr groß gebaut werden.



Das Dornier Flugboot DoX

Der erste Flug des Grafen Zeppelin fand am 2. Juli 1900 statt. Das zweite Zeppelinschiff ging 1905 in einem Sturm zugrunde. Erfolgreiche Fahrten des Z3 veranlaßten das Deutsche Reich zwei Zeppelinluftschiffe zu bestellen. Z4 führte 1908 große Fahrten aus, wurde aber dabei nach der Landung durch eine Explosion vernichtet. Darauf wurde durch eine Volksspende von sechs Millionen Mark der Bau weiterer Zeppeline ermöglicht. Während des Weltkrieges wurden Luftschiffe verwendet, welche die Erfahrungen der Zeppeline und der Schütte-Lanz Luftschiffe vereinigten, bezeichnet mit LZ. Nach dem Kriege durften bis 1926 nach den Friedensbestimmungen nur die Luftschiffe gebaut werden, die an den Feindbund abzuliefern waren. So flog LZ 126 unter Führung Eckeners [9] im Oktober 1924 von Friedrichshafen [10] nach Lakehurst [11] bei Neuyork, um in amerikanischen Besitz überzugehen. Im August 1929 umfuhr LZ 127 „ Graf Zeppelin " unter Eckener als erstes Luftschiff die Erde.

Luftfahrzeuge „ schwerer als Luft "

Die Grundaufgabe des Fliegens, das Schweben in der Luft, hat noch eine andere Lösung gefunden bei den Flugzeugen. Zuerst wurde die Aufgabe des Gleitflugs gelöst, der auch bei den Vögeln zu beobachten ist. Eine Pappscheibe, die man schräg nach unten neigt und dann losläßt, flattert im allgemeinen unregelmäßig zu Boden. Beschwert man sie an der unteren Kante durch Klammern oder dgl., so schwebt sie manchmal im ruhigen Gleitflug zu Boden. Das geschieht dann, wenn der Schwerpunkt der Pappe genau in den Mittelpunkt des von unten wirkenden Luftdrucks verlegt wird. Mit Hilfe ähnlicher Flächen aus Leinwand, die durch ein Gerüst aus Weidenruten zusammengehalten wurden, gelangen Otto Lilienthal [12] 1896 Gleitflüge bis zu 250 m. Durch Einbau eines Motors,

der eine Luftschraube antrieb, und durch eine Steuerung, mit der die Neigung der schwebenden Flächen geändert werden konnte, vermochten 1903 die Brüder Wright [13] über größere Strecken zu fliegen. Wird die Tragfläche leicht nach oben geneigt, so liefert ein Teil des Luftdrucks den Auftrieb. Ist der Auftrieb gleich dem Gewicht des Flugzeuges, so bleibt das Flugzeug in gleicher Höhe; ist er größer, so steigt es; ist er kleiner, so sinkt es. Nach diesen Gedanken sind alle neueren Flugzeuge gebaut. Je größer die Geschwindigkeit des Flugzeuges ist, die durch den Vortrieb erreicht wird, um so größer wird der Luftdruck und damit der Auftrieb. Das Flugzeug läßt sich um so leichter auch im Schweben halten. Für die Bewegung in der Luft sind die Luftströmungen um das bewegte Flugzeug sehr wichtig. Sie sind abhängig von dessen Form und hindern am wenigsten, wenn alle Teile sich nach hinten verjüngen. Nach der Zahl der übereinander liegenden Tragflächen unterscheidet man: Eindecker, Zwei- oder Doppeldecker, Dreidecker. Die neuesten Flugzeuge, das Junkers [14] Ganzmetallflugzeug G 38 und das Dornier [15] Flugboot DoX [16] vermögen gegen 100 Personen zu tragen. Mit einem Flugzeug ist die größte Geschwindigkeit eines Menschen überhaupt mit 518 km in der Stunde, i.e. 143 m in der Sekunde erreicht worden. Die größte erreichte Höhe beträgt über 12 km.

Nach: F. A. Brockhaus, *Der Volks-Brockhaus. Deutsches Sach- und Sprachwörterbuch für Schule und Haus.* Leipzig, 1931. Mit gütiger Genehmigung des Verlegers.

Pathogene Bakterienarten

Unter den vielen Krankheit erregenden Bakterien gehören die folgenden zu den gefährlichen:

Influenzabazillus. Der Pfeiffersche Influenzabazillus [1] (*Homophilus influenzae*) findet sich oft in großen Mengen im Sputum. Er besteht aus sehr kleinen, 1 bis 2 Mikromillimeter langen, Diplokokken ähnlichen, manchmal zu Paaren liegenden Stäbchen, die im Beginne der Erkrankungen im Schleim eingebettet sind und später intrazellulär liegen. Zum Nachweis färbt man mit stark verdünnter Ziehlscher [2] Lösung (Karbolfuchsin). Um eine Verwechslung mit ähnlichen Stäbchen, die in der Mundhöhle auftreten, zu vermeiden, muß das Sputum gut gewaschen werden. Wenn reichlich vorhanden, genügt zur Diagnose oft die mikroskopische Untersuchung, sonst kann man sie durch Kultur sicherstellen, indem man mit steriler Bouillon stark verdünntes Sputum auf Agar und Blutagar anlegt. Die Influenzabazillen wachsen nur auf Blutagar, während ähnliche Bazillen auch auf einfachem Agar gedeihen.

Diplococcus pneumoniae (Fränkel [3]-Weichselbaum [4]). Dieser ist auch bekannt unter den Namen *Pneumococcus, Diplococcus lanceolatus, Micrococcus pneumoniae.* Er kommt selten vor in kurzen Ketten von vier bis sechs Gliedern, ist lanzettförmig (weswegen die Bezeichnung *lanceolatus*), mit einer der Kokkenkette gemeinsamen Kapsel. Bei Färbung mit basischen Anilinfarben bilden sie eine breite schwächer gefärbte Zone. Sie sind Grampositiv.[5] Die Diagnose kann (namentlich bei frischen kruppösen Pneumonien) oft aus dem mit Gentianaviolett oder verdünntem Karbolfuchsin gefärbten Ausstrichprä-

parat gemacht werden, infolge des Vorkommens typisch gelagerter Diplokokken mit deutlichen Kapseln.

Eine typische Färbung hat Wolf angegeben: Färbung in mit Fuchsin gesättigtem Anilinwasser, dann ein bis zwei Minuten mit verdünnter Methylenblaulösung. Dabei färben sich die Kokken blau, ihre Hüllen rosa, und der Hintergrund des Präparats bläulichrot.

Zum sicheren Nachweis nehmen wir unsere Zuflucht zum Tierversuch; impft man Mäuse subkutan mit einer kleinen Menge Sputums, so gehen sie in sechsunddreißig bis achtundvierzig Stunden an Septikämie zugrunde, und aus ihrem Blut kann man die Pneumokokken gewinnen.

Als Erreger von kruppöser Pneumonie findet man oft, außer dem obigen, den Pneumoniebazillus (*Bacillus Friedländer*[6]; *B. mucosus capsulatus*), ein kurzes, unbewegliches, Gramnegatives[7] Stäbchen mit deutlicher Kapsel. Zu seiner Diagnose sind Reinkultur und Tierversuch (Meerschweinchenimpfung) vonnöten.

Milzbrandbazillus (*B. anthracis*). Milzbrandbazillen kommen im Sputum bei dem ziemlich seltenen Lungenmilzbrand (Hadernkrankheit) vor, eine Krankheit, welche durch Einatmen von Milzbrandsporen zustande kommt und den Verlauf einer atypischen Pneumonie nimmt. Die mikroskopische Untersuchung läßt uns die Milzbrandbakterien sofort erkennen. Sie sind 5 bis 10 Mikromillimeter lang, 1 bis 2 Mikromillimeter breit und ihre Kapsel ist oft schon nach einfacher Methylenblaufärbung sichtbar. Die Anthraxbazillen sind Grampositiv.

Wo die mikroskopische Diagnose nicht sicher ist, nehmen wir unsere Zuflucht zum Tierversuch (subkutane Impfung).

Typhusbazillus (*B. typhosus*). Typhusbazillen finden sich im Auswurf (meist mit Pneumokokken vergesellschaftet) bei der im Verlauf des Typhus auftretenden metastatischen Pneumonie und Bronchitis, sowie bei den

entsprechenden Erkrankungen des Kehlkopfes. Den Nachweis erlangt man nur mittelst Kulturen und Identifizierung der Reinkulturen mittelst Agglutination. Die Kultivierung kann erleichtert werden, wenn man das Sputum (ebenso wie das Blut bei der Blutuntersuchung auf Typhusbazillen) in ein Röhrchen mit steriler Rindergalle gibt, die als vorzüglicher Nährboden für diese Bazillen dient. Aus dieser Röhre wird die Aussaat nach zwölfstündigem Aufenthalte im Brutschrank ausgeführt.

Diphtheriebazillen (*B. diphtheriae*). Diese können aus dem Rachen, dem Kehlkopf, der Luftröhre und der Speiseröhre und auch aus den Lungenherden kommend, im Sputum auftreten. Das Löfflersche [8] Methylenblau eignet sich sehr dazu, sie zu färben und im gefärbten Präparat zeigen sie eine charakteristische Anordnung, indem mehrere Stäbchen parallel in palisadenartiger Ordnung bei einander liegen. Sie können auch, einander an einem Ende berührend, in Gruppen auftreten, während die anderen Enden wie gespreizte Finger auseinander gehen. Bei der differentialdiagnostischen Färbung von Neisser [9] werden die Babes-Ernstschen [10] runden Körnchen, die an beiden Polen der Bazillen gelegen sind, sichtbar gemacht. Diese fehlen bei ähnlichen Stäbchen, welche leicht mit Diphtheriebazillen verwechselt werden können. Da jedoch ihre Färbung häufig mißlingt, stellen sie kein sicheres diagnostisches Moment dar.

Frei bearbeitet nach: Vorlesungen von Dr. Emil Eisenschitz.

Die Zelle

Bau und Leben der Zelle. Im Jahre 1667 bildete der englische Gelehrte Robert Hooke [1] in seiner *Micrographia* neben riesenhaften Mücken, Flöhen, Zeugstückchen auch ein dünnes Scheibchen Kork ab und widmete seiner Beschreibung ein besonderes Kapitel. Seinem bewaffneten Auge zeigte sich der Kork als bienenwabenähnliches Gewebe, aus einer Menge kleinster Kämmerchen bestehend. Er bezeichnete diese als *cells* und wurde damit zum Schöpfer des Namens „Zelle." Allerdings hatte Hooke nur die Kammern gesehen, in denen, wie die Schnecke in ihrem Haus, das sitzt, was wir jetzt als Zelle bezeichnen. In dem Korke freilich würden wir nichts mehr davon antreffen. Er ist tot, die Gehäuse sind leer. Schneiden wir aber etwa aus einem Apfel mit einem recht scharfen Messer ein äußerst dünnes Scheibchen und vergrößern dies, so finden wir, daß jedes der zahllosen kleinsten Kämmerchen von einem zarten schleimigen Bläschen ausgefüllt ist. Dies ist der Hausbesitzer, die Zelle im modernen Sinne. Sie hat sich die Kammer selbst gebaut als schützende Hülle. Doch ist sie nicht überall vorhanden. Z. B. liegen im tierischen Körper die Zellen als nackte Plasmaklümpchen nebeneinander. Sämtlichen Pflanzenzellen hingegen kommt eine Zellmembran zu.

Diese kleinen plasmatischen Systeme sind verhältnismäßig selbständige Gebilde, kleinste Lebenseinheiten mit abgeschlossener Organisation. Es ergibt sich daraus die Merkwürdigkeit, daß, anatomisch betrachtet, ein Lebewesen eigentlich gar kein Individuum zu sein scheint, sondern einen großen Haufen von kleinsten Unterin-

dividuen darstellt. Und da ja die eigentlich lebende Masse nur in der Form von Plasma vorkommt, müssen auch die physiologischen Leistungen des Organismus letzten Endes ihren Schauplatz in den Zellen haben und durch die Einzelleistungen dieser kleinsten Elementarsysteme zustande kommen. So ist man zu der Vorstellung gelangt, daß die Zelle ein Elementarorganismus ist, eine Welt im kleinen, ein Mikrokosmus.

Die einfachsten Lebewesen bestehen überhaupt nur aus einer einzigen Zelle, in der sich dann sämtliche Lebensprozeße abspielen. Verweilen wir bei diesen „Einzelligen“ einen Augenblick, um den Begriff der Zelle zu beleben!

In einem Tropfen Grabenwasser, den wir bei starker Vergrößerung betrachten, ergötzt uns ein buntes Gewirr von recht verschiedenartigen Lebewesen. Eins fällt uns besonders auf: ein kleines, nacktes, helles Pünktchen Schleim, das auf der festen Unterlage herumkriecht. Im Innern ist es sehr feinkörnig, an der Oberfläche von einer durchsichtigen, hellen Zone umgrenzt. Es ist in fortwährender Veränderung begriffen. Unregelmäßige Vorsprünge und Lappen bilden sich an seiner Peripherie, die Masse des übrigen Leibes strömt nach und so rutscht das gestaltlose Wesen, die Amöbe, weiter. Im Innern ist ein kleines, stark lichtbrechendes Bläschen zu sehen, der sogenannte Zellkern, ein Organ, das mit verschwindenden Ausnahmen sämtlichen Zellen zukommt. Zellkern und Zellplasma bilden also zusammen das Protoplasma dieses einzelligen Lebewesens.

Jetzt stößt unsere Amöbe auf ein anderes niederes Lebewesen, eine kleine Diatomee,[2] eine Kieselalge. Sie umfließt sie, nimmt sie in das Innere ihres Plasmas auf. Die Diatomee wird blasser und blasser. Die Amöbe verdaut sie. Schließlich wird die Schale und der unverdauliche Rest ausgestoßen. So frißt die Amöbe weiter und

wird größer. Nach einiger Zeit zeigt sich an ihr eine seichte Furche, die immer tiefer einschneidet, bis sie schließlich die Amöbe ganz durchschnürt hat. Geatmet, d. h. Sauerstoff aufgenommen hat sie fortwährend; denn wenn wir den Sauerstoff durch dichten Abschluß des Wassertropfens gegen die Luft fernhalten, so hört bald die Bewegung auf und schließlich erstickt die Amöbe.

Bewegung, Ernährung, Verdauung, Exkretion, Vermehrung, Atmung, d. h. alle Lebenserscheinungen in dieser Zelle vereinigt!

So verschiedenartig auch an Form und Größe die Zellen sein mögen, die die höheren Lebewesen zusammensetzen, die eigentlich lebende Substanz ist ganz ähnlich wie bei der Amöbe. Ja, es kommen zum Beispiel in unserem eigenen Körper Zellen vor, die den Amöben sehr ähnlich sehen. Das sind die Wanderzellen [3] oder weißen Blutkörperchen in unserm Blut. Und wenn wir die Zellen mikroskopisch betrachten, welche die Schleimhäute der Nase, der Luftröhre und die feinen Verästelungen der Lunge zusammensetzen, oder etwa die, welche die Magenräume eines Schwammes überziehen, so sehen wir Bilder, die ganz auffällig an Infusionstierchen, also an einzellige Lebewesen erinnern. Jene Zellen tragen nämlich feine Wimpern oder einzelne Geißeln, die lebhaft hin und her schlagen, gerade so wie die Ruderhärchen, mit denen ein Geißeltierchen (ein Flagellat) oder ein Wimperinfusor durch das Wasser rudert.

Vergrößern wir einmal [4] einen zarten Schnitt durch die äußerste Spitze einer jungen Keimwurzel. Das Gewebe besteht aus einer Unzahl kleinster Kämmerchen, deren Wände aus Zellulose, einer stickstofffreien, der Stärke ähnlichen Substanz gebildet sind. In dem Innern der Kammern bemerkt man eine feinkörnige, grauliche Masse, das Protoplasma, und in ihr einen deutlich umschriebenen runden Kern, den Zellkern, das konstante Zentralorgan

der Zelle. Etwas entfernter von dem Scheitel der Wurzel sehen die Zellen etwas anders aus. Im Innern des Plasmas hat sich ein großer Saftraum gebildet, der das Plasma in dünner Schicht an die Zellmembran gepreßt hat. Eine solche typische pflanzliche Zelle stellt also ein Bläschen dar, dessen Wandung von Plasma gebildet und das mit Zellsaft angefüllt ist. Das Ganze ist dann fest in die Zellulosekammer eingepreßt.

Die tierischen Gewebe sind ganz ähnlich aus einzelnen Zellen zusammengesetzt. Nur fehlen ihnen die festen Kammern. Außerdem kann das Bild der Gewebe durch weitgehende Umgestaltung der Zellen und Ausbildung besonderer Produkte sich sehr verändern, sodaß der zelluläre Aufbau nur noch schwierig oder nur durch Verfolgung der Entwicklungsgeschichte zu erkennen ist.

Zellteilung. In der Wurzelspitze und in dem Knospenherz der Pflanzen, im wachsenden Gewebe der Tiere, kurz überall, wo Wachstums- und Entwicklungsprozeße in jugendlichen Geweben vor sich gehen, spielt sich ein höchst wichtiger Vorgang in den Zellen ab, nämlich die Zellvermehrung. Die Zellen müssen sich vermehren, ihre Zahl muß zunehmen, wenn die Organismen aus kleinsten Anfängen heraus wachsen; und auch im fertigen Organismus ist fortwährende Zellvermehrung zum Ersatz der absterbenden Teile eine Notwendigkeit. Die Zellen vermehren sich nur durch Teilung. Bei den einzelligen Lebewesen ist mit der Teilung gleichzeitig eine Vermehrung der Individuen, d. h. eine Fortpflanzung gegeben.

Im Leben ist im allgemeinen wenig Genaues von dem Vorgang der Zellteilung zu beobachten. Eine höchst sinnreiche, neuerdings zu einem hohen Grad der Vollendung entwickelte Methodik hat uns aber in den Stand gesetzt, ihn bis in alle Einzelheiten hinein zu verfolgen. Eine junge Wurzelspitze z. B. wird auf folgende Weise zur mikroskopischen Beobachtung vorbereitet. Sie wird

zuerst durch starke Gifte (Alkohol, Sublimat, Osmiumsäure usw.) abgetötet, dann mit Alkohol gehärtet und mit flüssigem Paraffin durchtränkt, natürlich bei höherer Temperatur (50–60°)[5]. Wenn das Paraffin gut in das Gewebe eingedrungen ist, läßt man es erst erstarren und schneidet nun um die Wurzelspitze einen kleinen Würfel heraus, in welchem sie, wie eine Mücke im Bernstein,[6] sitzt. Mit einem außerordentlich feinen Schneideapparat[7] (Mikrotom) zerlegt man dann diesen Würfel und damit auch die in ihm steckende Wurzelspitze in sehr dünne Schnitte (0.005 bis 0.01 mm). Nachdem aus letzteren das lästige Paraffin wieder herausgelöst ist, werden sie mit verschiedenen Farblösungen behandelt, um die einzelnen Zellbestandteile deutlich hervortreten zu lassen. Ein solcher Schnitt zeigt uns nebeneinander Zellen in verschieden weit vorgeschrittener Zellteilung[8] begriffen.

Besonders auffällig verändert sich der Zellkern bei ihr. In Zellen, die sich nicht teilen, ist er feinkörnig. Langsam wird er dann grobkörnig und schließlich vereinigen sich diese Körner zu einem langen Faden, der in schwer verfolgbaren Windungen den Zellraum durchzieht. Jetzt zerfällt er in einzelne Stücke gleicher Länge, die man als Chromosomen bezeichnet, und gleichzeitig verschwindet die Wand des Kernbläschens, so daß der Chromosomenhaufen frei im Plasma liegt. Jedes Chromosom spaltet sich dann der Länge nach in zwei. Inzwischen hat sich oben und unten in der Zelle ein Pol ausgebildet, von welchem ein zartes Büschel feinster Fäden auf die Chromosomen zustrahlt und mit ihnen in Verbindung tritt. Sie erfassen die Hälften der Chromosomen und führen sie auseinander den Polen zu. Hier vereinigen sich die Fadenstücke wieder zu einem Knäuel, während sich gleichzeitig in der Mitte eine Scheidewand anlegt, und zwar im Anschluß an die Reste des Strahlenbüschels. Aus den Knäueln entstehen dann allmählich wieder die feinkörni-

gen Kernbläschen; zwischen ihnen ist eine neue Membran ausgespannt, die natürlich auch das Zellplasma geteilt hat.

Bei niedern Organismen kommen Abweichungen von diesem Schema vor, indem einmal der Teilungsvorgang vereinfacht wird und dann auch Kern- und Zellteilung unabhängig von einander verlaufen können. Das letztere ist bei den Zellen der Fall, welche nicht einen, sondern mehrere Kerne besitzen. Abgesehen hiervon verläuft aber bei allen Zellen, mögen sie[9] Tieren oder Pflanzen angehören, der Prozeß der Zellteilung in der obigen Weise, so daß wir hier wiederum eine schöne, das gesamte Reich der Lebewelt durchdringende Gesetzmäßigkeit konstatieren können.

Eins ist höchst merkwürdig bei diesem Vorgang und gewiß nicht ohne tiefere Bedeutung. Das ist die auffallende Rolle, die der Zellkern dabei spielt. Welche komplizierten Veränderungen in ihm! Welche umständliche, peinlich genaue Halbierung seiner Masse! Dazu kommt, daß die Zahl der Chromosomen, also der Kernelemente, die sich bei der Teilung scharf hervorheben, konstant ist für jede Organismenart und durch die Spaltung von Kernteilung zu Kernteilung im großen und ganzen erhalten wird. Der Feuersalamander[10] und die Lilie haben 24, der Mensch ebensoviel (nach anderen 32), eine Rasse des Pferdespulwurms[11] hat nur 2, während ein Krebschen (*Artemia*) 168 besitzt. Gewiß eine merkwürdige Tatsache, doch was hat sie zu bedeuten? Viele Spekulationen knüpfen sich an dies unscheinbare Bläschen in den Zellen, den Zellkern, und an seine individualisierten letzten Einheiten, die Chromosomen. Im Zusammenhang mit Vorgängen, wie bei der Befruchtung, hat man die Ansicht ausgesprochen, daß im Zellkern das enthalten sei, was der Organismenart ihre Eigentümlichkeiten gibt, das Erbteil, das es bewirkt, daß aus dem Keim einer Eiche immer wieder genau eine Eiche und aus dem Keim eines Menschen

immer wieder ein Mensch hervorgeht. Von Teilung zu Teilung wird diese Erbmasse weitergegeben, genau halbiert, damit nichts verloren geht. Der Kern ist ihr Behältnis, er ist der Träger der erblichen Eigenschaften.

Nach: H. Miehe, *Allgemeine Biologie.* 3. Auflage, 1920. Mit gütiger Genehmigung des Verlags B. G. Teubner, Berlin.

Schmarotzerpflanzen

Noch nicht sehr weit liegt die Zeit zurück, da die Wissenschaft den grundlegenden Unterschied zwischen Tier und Pflanze in der Art der Ernährung suchte. Man stellte die Regel auf: Ein Lebewesen, das zu seiner Ernährung vorgebildete organische Substanz, d. h. lebendes oder totes Eiweiß und Kohlenstoffverbindungen nötig hat, wurde ins Tierreich verwiesen; echte Pflanzen seien imstande, sich nur von der Kohlensäure der Luft und den Nährsalzen des Erdbodens zu ernähren. Man hat seither umgelernt; man weiß heute, daß nicht nur das große Heer der Pilze, sondern auch viele Blütenpflanzen sich ihre Nahrung anstatt aus Luft und Erde aus lebenden oder toten Körpern verschaffen können.

Daß eine solche, immerhin von der Norm pflanzlicher Ernährungsart abweichende Lebensweise auch Veränderungen im Bau einer *Schmarotzerpflanze* mit sich bringen muß, ist einleuchtend. Ja, eine solche Pflanze verzichtet bisweilen überhaupt auf alles, was sie pflanzenähnlich machen könnte. Einen solchen Fall ausgeprägtesten Schmarotzertums verwirklicht in unseren Breiten die *Kleeseide* (Cuscuta).[1] Sie hat weder Wurzeln noch Blätter mehr, sie verzichtet auch für ihre Stengel auf das Blattgrün und spinnt ihr unentwirrbares Netz feiner rosiger Fäden luftig und leicht über dem Boden von einem Pflanzenstengel zum anderen (s. Abb. 1). Im Kleefeld ist sie ein sehr unerwünschter Gast, denn jede Kleepflanze, die in ihre Umarmung gerät, wird unbarmherzig ausgesogen und umgebracht. Und während die eine Kleepflanze in der mörderischen Umschlingung noch

dahinsiecht, angelt der rosige Finger der Seide schon nach einem anderen Stengel. Findet sie an der verdorrenden Pflanze nichts mehr zu saugen, so läßt sie selbst auch den Teil [2] ihres Körpers, der an der toten Wirtspflanze haftet, absterben; genau so wie ihr Keimling sein schwaches

Abb. 1. Teufelszwirn oder Kleeseide im Kleefeld

Würzelchen vergehen läßt, sobald seine rastlos windende Spitze eine ihm zusagende Pflanze gefunden und angezapft hat. Dann brechen aus dem umschlingenden Faden Saugnäpfe über Saugnäpfe hervor, die einen zellwandlösenden Saft absondern; wie Gummischeibchen saugen sie sich an der Wirtspflanze fest (s. Abb. 2), dringen in ihr Gewebe ein und nehmen sich [3] so von den Lebenssäften, soviel sie brauchen. Ist nichts mehr zu holen, so gehen sie zugrunde; aber inzwischen hat die nimmermüde Spitze schon wieder andere Wirtspflanzen erreicht, an denen sie ihr verderbliches Spiel fortsetzt.

Parasitenpflanzen, die dem Schmarotzerleben derart angepaßt sind, wie die Kleeseide, haben nur ganz be-

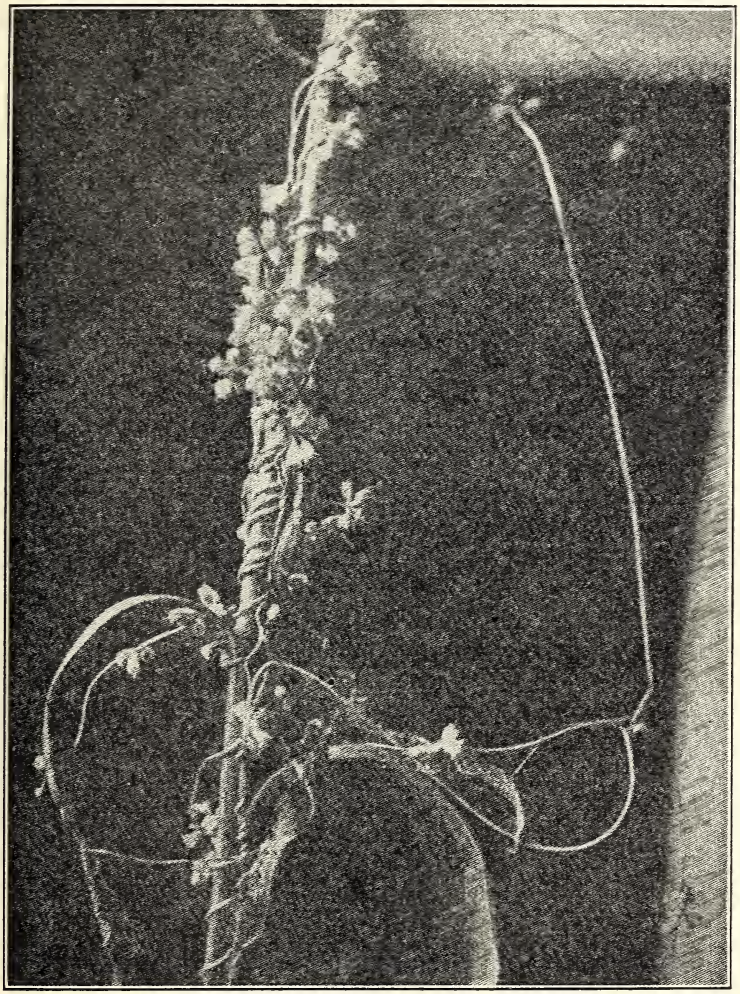


Abb. 2. Kleeseide auf Wirtspflanze

stimmte Wirtspflanzen, auf denen sie gedeihen können: Nesseln, Klee, Lein, Ginster, Quendel, Heidekraut, Weiden; damit sind ihre Wirtspflanzen so ziemlich erschöpft. 5

Die *Schuppenwurz* (Lathraea squamaria)[4] dagegen bevorzugt Holzgewächse. Sie ist bescheidener als die Seide, wirft ihr Netz nicht mörderisch über die Zweige ihres Opfers, sondern saugt im Dunkel des Erdbodens an den Wurzeln ihrer Wirtspflanzen, unter denen sie den Hasel-

Abb. 3. Schuppenwurz (Lathraea squamaria)

strauch bevorzugt. Immerhin ist auch sie imstande, auf jegliche Nachhilfe durch grüne Blätter zu verzichten und sich ganz allein aus den Erträgnissen ihrer unterirdischen Jagd zu nähren; denn was sie an Blättern ausbildet, sind nur farblose Schuppen. Nur kurze Zeit im ersten Frühjahr schickt sie spannenlange, reichblühende Schäfte von zartrosa Farbe und angenehmem Duft ans Tageslicht (s. Abb. 3); die übrige Zeit des Jahres bleibt sie uns verborgen.

Ähnlich hält es der *Würger* (Orobanche),[5] der bei uns in einem Dutzend ziemlich streng an bestimmte

Wirte gebundenen Arten vorkommt. Auch er zeigt sich nur zur Blütezeit und beweist durch den völligen Mangel

Abb. 4. Würger (Orobanche)

an grünen Blättern und durch seinen fleischigen, weiß, gelb, bräunlich oder purpurn gefärbten Blütenschaft (Abb. 4), daß er ein „ Vollschmarotzer “ ist.

Höher organisierte assimilierende Pflanzen sind die *Halbschmarotzer*, die der Kohlenhydrate des Wirts nicht unbedingt bedürfen, da sie solche selbst bilden können, ihm aber immerhin Stoffe entnehmen. Einige, wie die Mistelarten, leben auf Achsen von Nadelholz- und Laubholzarten, auch Obstbäumen, und entsenden gleich den tropischen Loranthazeen Wurzeln in die Gewebe der Achsen. Andere dieser Schmarotzerpflanzen besitzen Wurzeln, die in den Boden dringen und an einzelnen Stellen Saugwarzen (*Haustorien*) in die Wurzeln anderer Pflanzen schicken.

Die Halbschmarotzer sind weniger leicht als Parasiten zu erkennen, obgleich es manche unter ihnen gibt, die ihre Wirtspflanzen sehr stark in Anspruch nehmen. Die einheimischen unter ihnen gehören — außer der *Mistel* und dem *Verneinkraut* — der Familie der Braunwurzgewächse an, und zwar den Gattungen *Augentrost*, *Wachtelweizen*, *Hahnenkamm* und *Läusekraut*. Zieht man eine solche Pflanze, die sich in gar nichts von den anderen grünblättrigen Blütenpflanzen unterscheidet, aus dem Boden, so bleiben, wenn man einigermaßen vorsichtig zu Werke geht, an ihren Wurzeln stets ein paar andere Wurzeln hängen, und sieht man genauer zu, so entdeckt man, daß diese Wurzeln untereinander durch kleine Verdickungen verklebt sind. Das Mikroskop enthüllt die Natur der Knötchen: sie sind nichts anderes als Saugwarzen, mit denen die Augentrost- oder Wachtelweizenwurzel die fremde Pflanze angezapft hat. Es ist ganz unmöglich, Pflanzen dieser Art aus Samen zu züchten, solange man die Saatbeete von jeglichem „Unkraut“ rein hält — sie entwickeln sich wohl kurze Zeit, treiben außer dem Keimblattpaar noch ein zweites Blattpärchen, aber dann steht das Wachstum still, und nach ein paar Tagen geht das Pflänzchen mit allen Zeichen der Erschöpfung zugrunde: Die im Samen vorhandenen Vorratsstoffe

sind aufgebraucht, und trotz grüner Blätter ist die kleine Pflanze nicht imstande, für ihre weitere Ernährung zu sorgen. Läßt man aber einige Gräser zwischen den Schmarotzern aufwachsen, so wird man fröhliches Gedeihen beobachten.

Auffällig ist bei einigen der Halbschmarotzer die Färbung der Blätter zur Blütezeit. Der Wachtelweizen begnügt sich durchaus nicht damit,[6] eine Ähre hellgelber Blüten ans Licht zu stellen, sondern er schmückt sich noch mit leuchtend amethyst- oder purpurfarbenen Deckblättern; d. h. er scheint in dieser Zeit nicht alle seiner Laubblätter zur Ernährung heranzuziehen, sondern verzichtet auf einen erheblichen Teil zugunsten seines Blütenapparats. Beim roten Augentrost ist während der Blüte die ganze Pflanze rötlich überlaufen, und das schöne stattliche Sumpfläusekraut färbt seine krausen Blätter über und über dunkelpurpurrot. Vielleicht können sich diese Kräuter eine solche Farbenfreudigkeit nur deshalb leisten, weil sie die Blätter nicht ausschließlich als Organe der Ernährung gebrauchen. Freilich verfärben sich auch Pflanzen, die nie etwas mit Parasitismus zu tun gehabt haben, wie die hübsche Poinsettia unserer Gewächshäuser oder der rote Fuchsschwanz, teilweise oder gar ganz, ohne daß man[7] aus dieser Eigenschaft auf Halbschmarotzertum schließen darf. Es ist aber sehr wohl möglich, daß das z. B. bleichgelbe Grün der Hahnenkamm-Arten mit der Ernährungsweise in irgendeinem physiologischen Zusammenhang steht.

Scheinschmarotzer sind Efeu, baumbewohnende Orchideen, Moose und Flechten, die ihre Nahrung nicht aus der lebenden Pflanze, sondern aus abgestorbenen Rindenteilen und den durch Staub und Regen zugeführten Stoffen ziehen.

Nach: Dr. H. von Bronsart. Aprilheft (1929) des *Kosmos*.[8] Mit gütiger Erlaubnis des Frankh Verlags, Stuttgart.[9]

Staubentsprossen-Geistbeseelt

Der denkende Mensch wird sich leicht, wenn auch nicht gern bewußt, daß er staubenstprossen ist und daß unser hochorganisierter und fein gegliederter Körper schließlich der Mutter Erde, dem Staube anheimfällt. Wohl verlangt mancher die kurze Spanne Lebensfrist in eine recht lange ausdehnen zu können; aber ewig aus einem Jungbrunnen schöpfen zu können ist uns leider nicht beschieden. Wohl hat die Heilkunde vermocht, die mittlere Lebensdauer des Menschen um einige Jahre zu verlängern; durch vernunftgemäßes Essen und Trinken, richtige Körperpflege, durch Genügsamkeit und Frohsinn mag es gelingen, den Lebensabend zu verlängern und angenehm zu gestalten. Und dennoch, wie Goethe [1] sagt, „uns bleibt ein Erdenrest, der ist uns peinlich." Jegliche menschliche Errungenschaft, jeder wissenschaftliche Fortschritt und Erfolg ist letzten Endes doch an den staubentsprossenen menschlichen Organismus gebunden. Wohl hat der Geist die Vorherrschaft, aber selbst der größte Geist und der zäheste Wille vermögen nichts zu bewirken und zu erzielen ohne fügsame Organe. Und bei diesen kommt es schließlich auf die Elemente an, aus denen der Körper aufgebaut ist.

Nicht nur den Chemiker interessiert die Mischung der Elemente in unserem Körper. Von den etwa hundert Elementen sind 29 im menschlichen Körper nachweisbar. Gesetzt, wir wollten, wie Wagner [2] im *Faust* [3] des Dichters Goethe, ein künstliches Menschlein, einen *Homunculus*, in einem Kolben ‚brauen' (ein Versuch, der schon mehrmals ernstlich unternommen wurde). Welche Ele-

mente, und in welchen Mengen, wären da benötigt? Es ist alles schon richtig ausgerechnet, und der Chemiker stellt uns sein ganzes Laboratorium zur Verfügung, nur *eins* nicht, die Flasche „Geist", der alles durchdringt und belebt. Begnügen wir uns mit seiner Vorschrift, so mischen wir in folgenden Mengen:

Sauerstoff (O).....	40 kg	Aluminium (Al)....	1 g
Kohlenstoff (C).....	20 kg	Jod (J).....	0,1 g
Wasserstoff (H).....	7 kg	Arsen (As).....	0,000,5 g
Stickstoff (N).....	3 kg	Kupfer (Cu)	
Kalzium (Ca).....	2 kg	Blei (Pb)	
Phosphor (P).....	1 kg	Zink (Zn)	
Chlor (Cl).....	200 g	Lithium (Li)	je
Schwefel (S).....	175 g	Brom (Br)	
Natrium (Na).....	150 g	Lanthan (La)	eine
Kalium (K).....	100 g	Didym (Di)	
Fluor (F) or (Fl)....	75 g	Cer (Ce)	Spur
Magnesium (Mg).....	50 g	Vanadium (V)	
Eisen (Fe).....	5 g	Chrom (Cr)	
Silizium (Si).....	3 g	Molybdän (Mo)	
Mangan (Mn).....	3 g		

Jemand hat ausgerechnet, daß der Kaufpreis dieser Rohprodukte auf etwa zehn Dollar kommt, und daß der Ökonomiewert des Menschen als Arbeitsmaschine ungefähr $2,000 beträgt. Interessant, aber einseitig berechnet. Denn es läßt außer acht, was viele begabte Menschen vermöge ihrer Geisteskraft mit diesen elementaren Stoffen erzielt und bewirkt haben und zu bewirken vermögen. Aus der schönen Harmonie dieser materiellen Bestandteile schufen Verstand und Phantasie noch höhere Harmonieen, Ewigkeitswerte, in der Kunst, Musik, Literatur, Wissenschaft, Philosophie und Religion. Mag daher der Mensch physisch den Elementen angehören, geistig und moralisch vermag er sich über dieselben zu erheben, ja sogar die Kräfte der Natur in seinen Dienst zu zwingen. Was immer Menschengeist und Menschenkraft

erschafft, das wirkt im langen Lauf der Zeiten fort. Nicht nur das Gute and Erhabene, das wir ernstlich hier bewirken, wird uns überleben, das Übel auch wird seinen Nachklang geben. Nicht daß er staubentsprossen, erniedrigt den Menschen, sondern daß er immerfort am Staube klebt und sich nicht über ihn erhebt.

Der Menschheit Würde ist in eure Hand gegeben,
Bewahret sie !
Sie sinkt mit euch ! Mit euch wird sie sich heben !
— Schiller.[4]

Fallung von Eisen-, Aluminium- und Chromoxyd-hydrat in reiner, dichter und leicht filtrierbarer Form

Niederschläge der genannten Stoffe werden in analytisch wertvoller Form dann erhalten, wenn die Fällung allmählich vor sich geht und möglichst am isoelektrischen Punkt beendigt wird; am leichtesten erreicht man dies mit solchen Fällungsmitteln, die Wasserstoff-Ionen zu verbinden vermögen, ohne selbst merklich alkalisch zu reagieren. Vor dem bisher zu diesem Zweck vorgeschlagenen Verfahren hat das im folgenden beschriebene wesentliche Vorzüge: Leichte Zugänglichkeit und geringer Preis der Reagenzien, die in einfachster Weise von schädlichen Verunreinigungen befreit werden können, auffällige Dichte der bestehenden Niederschläge besonders beim Chrom, dessen Fällung ja gerade sonst die größten Schwierigkeiten macht; damit hängt es zusammen, daß die Niederschläge auf dem Filter eine körnige, nicht kleisternde Schicht bilden, so daß sie sehr leicht ausgewaschen werden können. Erwähnt man noch, daß Eisenhydroxyd, bei Gegenwart der 10-fachen Menge Mangan gefällt, nur 0.1 % Mangan mitnimmt, so rechtfertigt sich wohl die Beschreibung des Verfahrens.

Als Fällungsreagens wird Natriumnitrit und Natriumazid in Mischlösung verwendet; die Lösung kann von der im Nitrit stets enthaltenen Kieselsäure dadurch befreit werden, daß man ihr ein wenig Eisen(III)-salz zusetzt, erwärmt und vom ausgefallenen Eisenhydroxyd abfiltriert;

sie hält sich dann unbegrenzt. Mit Wasserstoff-Ionen reagiert sie nach: [1]

$$NO'_2 + N'_3 + 2H' = N_2 + N_2O + H_2O.$$

Dichte der Niederschläge. 0.2 mmol, einmal mit Ammoniumchlorid und Ammoniak, einmal mit Azid und Nitrit gefällt und in Spitzröhrchen paarweise zentrifugiert, nahmen folgende Volumina ein:

Gefällt:	$Fe(OH)_3$	$Al(OH)_3$	$Cr(OH)_3$
mit NH_4Cl+NH_2.....	0.5	2	2.7 ccm
mit $N'_3+NO'_2$	0.25	1	0.2 ccm

Prüfung auf vollständige Fällung. Filtrate analytischer Fällungen wurden mit überschüssiger Säure eingedunstet, mit geringen Wassermengen aufgenommen und colorimetrisch geprüft: Eisen mit Rhodanid, Aluminium mit Chinalizarin und Chrom nach Oxydation zu Chromat (Ag'+Persulfat) mit Diphenyl-carbazid.[2] Es waren im Höchstfall 0.1–0.2γ. cm^{-3} (0.1–0.2 mg/1) in Lösung.[3]

Entfernung der Kieselsäure. 25 ccm Nitrit-Azid-Gemisch wurden mit Salzsäure eingedunstet, der Rückstand im Platintiegel mit ein wenig reinstem Natriumbicarbonat geschmolzen und die Lösung der Schmelze mit Molybdat und Benzidin versetzt; die Blaufärbung wurde mit der bekannter Silicat-Lösungen verglichen; gefällt wurden 6 mg SiO_2; dasselbe mit der gereinigten Lösung: 0.02 mg SiO_2.

Trennung Eisen-Mangan. 100 mg Eisen wurden bei Gegenwart von 1 g Mangan aus 300 ccm Lösung gefällt; der Niederschlag wurde in starker Salzsäure gelöst und die Hälfte der Lösung in einem kleinen Rücksiede-Apparat erschöpfend mit Äther ausgezogen. Die nahezu eisenfreie Lösung konnte dann nach dem Abrauchen mit Salpetersäure colorimetrisch auf Mangan geprüft werden (Ag'+Persulfat) [4]; der Niederschlag hatte danach 0.1 mg

Mn enthalten. Aus der zweiten Hälfte der Lösung wurde das Eisen zum zweitenmal gefällt; jetzt wurde das gesamte Mangan im Filtrat dieser Fällung wiedergefunden; der Niederschlag (wie vorher geprüft) enthielt 0.001 mg.

Arbeitsvorschrift

Fällungs-Lösung. 15 g Natriumnitrit und 15 g Natriumazid werden in 250 ccm Wasser gelöst und 2 ccm ca. 1-molare Eisen(III)-chlorid-Lösung hinzugefügt; die Lösung färbt sich blutrot. Beim Erwärmen auf dem Wasserbade scheidet sie allmählich Eisenhydroxyd aus, das sich bald absetzt; dann wird sie filtriert und auf 500 ccm gebracht. 10 ccm dieser Lösung binden reichlich 3 mval Säure, fällen also 1 mmol Salz.

Ausführung der Fällung. Größere Mengen freier Säure werden mit Ammoniak gebunden, dann wird die Lösung auf 100–150 ccm je mmol Metall verdünnt. Man fügt für jedes Millimol 2–3 g Ammoniumchlorid und 10 ccm Fällungslösung hinzu und erwärmt das Gemisch auf dem Wasserbade. Unter lebhafter Gasentwicklung (bedeckt halten) trübt sich die Lösung; sobald sich die Niederschläge abgesetzt haben, können sie wie üblich weiter verarbeitet werden. Den ersten Waschwässern (heiß auswaschen) setzt man etwas Ammoniumchlorid und Fällungslösung zu.

Nach: Friedrich L. Hahn. Chemisches Institut der Universität Frankfurt, a. M. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft.* Berlin. 65. Jahrgang. Nr. 1; 1932. S. 64–65.

Dichte der Erde [a]

Zur Bestimmung der Dichte der Erde muß man wie bei jedem anderen Körper zwei Größen kennen, ihre Masse und ihr Volum. Das Volum der Erde läßt sich aus den bekannten Dimensionen des Erdsphäroids leicht berechnen, ihre Masse aber nur auf mittelbarem Wege feststellen. Es können dazu verschiedene Methoden angewandt werden.

Eine erste beruht auf der *Bestimmung von Lotablenkungen*. Es ist bekannt, daß ein über eine Ebene aufragender Berg eine Anziehung und Ablenkung des Bleilotes aus der senkrechten Richtung zur Folge hat. So bewirkt schon die Cheopspyramide eine solche, und bei Ilsenburg [1] am Fuße des Harzes [2] beträgt die Ablenkung 11″,[3] bei Wladikawkas [4] am Fuße des Kaukasus [5] sogar 35,8″.[6] Natürlich kann diese Methode keine sehr genauen Ergebnisse liefern. Immerhin haben nach ihr schon 1774–1776 Maskelyne [7] und Hutton [8] am Berge Shehallion [9] in Schottland die Masse der Erde und daraus deren mittlere Dichte ziemlich richtig zu 4,7 bestimmt.

Ein anderes Mittel zur Feststellung der Erdmasse gibt uns das Pendel an die Hand; und zwar können dazu sowohl *Pendelbeobachtungen auf hohen Bergen* als auch *im Grunde tiefer Schächte* benutzt werden. Ältere Versuche dieser Art auf dem Mont Cenis [10] ergaben 4,8, neuere auf dem japanischen Vulkan Fusi Yama [11] 5,77. In einem gegen 300 m tiefen Schachte bei Newcastle [12] dagegen bestimmte Airy [13] die mittlere Erddichte zu 5,5.

Eine weitere Methode beruht auf der Anwendung der

[a] W. Trabert,[14] *Lehrb d. kosm. Physik* 1911.

von Coulomb [15] erfundenen, horizontal schwingenden *Drehwage*. Sie wurde zuerst, von Cavendish [16] angewandt und ergab 5,5. Später erhielt Reich in Freiberg [17] als Mittel zahlreicher sehr sorgfältiger Messungen 5,6.

Außer den genannten Wegen hat man in neuerer Zeit zum gleichen Zwecke noch einige andere eingeschlagen. So fanden mittels Wägungsmethoden Joly [18] 5,7, Poynting 5,45, Richarz [19] und Kriegar-Menzel 5,5, Wilsing [20] 5,579. Als der Wahrheit am nächsten kommend darf angesehen werden $5{,}52 \pm 0{,}01$.[21b]

Die mittlere Dichte der Erde erscheint nun außerordentlich hoch, wenn man damit die Dichte der Massen der äußeren Erdkruste vergleicht. Von den verbreitetsten Eruptivgesteinen haben die leichteren, wie Granit, Quarzporphyr usw., nur ein spezifisches Gewicht von 2,5–2,7; die schwereren, wie Basalt, Diabas usw., nur ein solches von höchstens 3,3. Die meisten Sedimentgesteine, wie Kalkstein, Dolomit, Sandstein, Tonschiefer usw., sind ebenfalls nicht dichter als 2,5–2,8. Dasselbe ergibt sich, wenn man die hauptsächlichen gesteinsbildenden Mineralien ins Auge faßt: das verbreitetste, der Quarz, hat nur ein Gewicht von 2,65; der ihm an Verbreitung zunächststehende Feldspat besitzt nur ein solches von 2,56. Die mittlere Dichte der Gesteine der Oberfläche kann demnach höchstens 2,8 betragen. Bedenkt man aber, daß der größte Teil der Erdoberfläche von Wasser mit der Dichte von 1 eingenommen wird, so gelangt man zu dem Ergebnis, *daß die mittlere Dichte der ganzen unserer Beobachtung*

[b] Vergleichsweise seien hier folgende Dichten der übrigen Glieder unseres Sonnensystems angeführt:

Sonne	1,38–1,4	Saturn	0,72–0,8
Merkur	6,4–6,7	Uranus	1,1–1,92
Venus	5,0–5,9	Neptun	1,3
Mars	5,3	Mond	3–3,4
Jupiter	1,25–1,4	Meteoriten	2–7

zugänglichen flüssig-starren Oberfläche kaum viel über 2 betragen kann.

Die große Verschiedenheit dieses Wertes von der mittleren Dichte des Erdganzen nötigt zur Annahme,[22] *daß im Innern der Erde weit schwerere Massen angehäuft sind als oberflächlich.* Natürlich müssen die inneren Massen schwerer sein als 5, 5, um die geringe Dichte der Oberfläche auszugleichen.[c] Wie schon früher bemerkt, bezeichnet man diese tiefliegenden schweren Teile der Erde im Unterschiede zu der leichten äußeren Lithosphäre als *Barysphäre.*

Die Dichtigkeitszunahme der Erde nach der Tiefe kann keine Folge der Zusammendrückung der Gesteine durch die überliegenden Massen sein; denn die Zusammendrückbarkeit der Gesteine ist im ganzen sehr gering. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die Erde im Innern aus dichteren Mineralien und Gesteinen besteht als an der Oberfläche.

Die Annahme, daß der Kern der Erde aus großen Metallmassen zusammengesetzt sei, hat viele Anhänger. Für die weitere Vermutung, daß der Erdkern hauptsächlich aus *Eisen* bestehe,[d] spricht schon die große Verbreitung

[c] Neuerdings sind die Druck-, Temperatur- und Dichteverhältnisse der Erde von W. Klussmann behandelt worden (*Über das Innere der Erde. Gerlands*[23] *Beitr. zur Geophysik Bd.* XIV, H. 1, 1915). Er kommt zu dem Ergebnisse, daß wenn man die Dichte der Erdschale zu 3,4 annimmt, sich für den Kern 9,2 und für die Zwischenzone 6,0 ergeben würde. Nimmt man aber die Dichte der Rinde zu nur 3,0, so ergibt sich für den Kern 8,4, für die Zwischenzone 7,2.

[d] Bis vor kurzem war man geneigt, gewissen an verschiedenen Stellen der Erde in basischen Eruptivgesteinen (Basalten, Diabasen usw.) vorkommenden *Einschlüssen von gediegenem Eisen* einen tellurischen Ursprung zuzuschreiben, d. h. sie als mit dem eruptiven Magma an die Oberfläche gebrachte Stücke der tieferen Teile des Erdinnern anzusehen. Namentlich für die bekannten großen grönländischen Eisenmassen von *Uifak* (oder *Ovifak*[24]) hat eine Reihe unserer angesehensten Mineralogen und Petrographen diese An-

des Eisens an der Oberfläche der Erde, noch mehr aber die außerordentliche Rolle, die das Eisen für die Meteoriten spielt. Bei der Besprechung dieser Körper wurde bereits hervorgehoben, daß die gänzlich oder überwiegend aus gediegenem Eisen bestehenden Meteorsteine wahrscheinlich von den inneren Teilen zerstörter Weltkörper herrühren, während die Steinmeteoriten [22] vermutlich die den äußeren Teilen angehörigen Oxydationsprodukte jener inneren Massen darstellen. Es liegt nahe anzunehmen, daß die Erde eine ähnliche Zusammensetzung besitzt, daß also *unter der leichten Oberfläche immer dichtere Schalen folgen*. Diese Vorstellung verträgt sich sowohl mit der Annahme eines flüssigen als eines festen Erdinneren und steht mit keiner bekannten geologischen, physikalischen oder astronomischen Tatsache im Widerspruch. Es scheint vielmehr, daß der Erdmagnetismus erst durch sie eine genügende Erklärung findet.

Nach: E. Kayser, *Lehrbruch der Geologie* (1923). Mit gütiger Genehmigung der Verlags Ferdinand Enke, Stuttgart.

---

schauung vertreten zu dürfen geglaubt.[26] Nachdem aber jetzt auch in verschiedenen hessischen Basalten ähnliche, wenn auch viel kleinere Eisenfunde gemacht worden sind und A. Schwanke (*Sitzungsber. d. Berl. Akad.* 1906) für einen davon sehr wahrscheinlich gemacht hat, daß er *nur eine Ausscheidung aus einer frühen Erstarrungsperiode des Basalts darstellt*, muß die Ansicht von der tellurischen Abkunft solcher Eisenmassen wohl aufgegeben werden.

Was übrigens das Ovifakeisen im besonderen betrifft, so neigt man neuerdings dazu, es auf die Reduktion zurückzuführen, die das Basaltmagma durch die von ihm durchbrochene Braunkohle erfahren hat. (Vgl. C. Benedicks,[27] *Verh. d. Internation. Geol.-Kongr. zu Stockholm* [23] 1910, Bd. II, S. 885, 1912.)

Im Anfang war die Zahl

Zur Einleitung. Zwei Reisegefährten, ein Mathematiker und ein Kaufmann, kommen auf das Thema , höhere Mathematik' zu sprechen. Die Wißbegierde des letzteren veranlaßt den Mathematiker eine leichtfaßliche Einführung in dies Thema zu geben. Die Hauptpunkte der ersten Besprechung umfaßten:

I. Zahl: Analysis oder Arithmetik im weitesten Sinn, und zwar
   1. Ganze Zahl: Zahlenlehre oder Arithmetik im engern Sinn.
   2. Beliebige konstante Zahl: Algebra.
   3. Variable Zahl mit einer anderen solchen verknüpft: Funktionenlehre.

II. Zahl + Raum: Geometrie.

III. Zahl + Raum + Zeit: Kinematik oder Bewegungslehre.

IV. Zahl + Raum + Kraft: Statik oder Gleichgewichtslehre.

V. Zahl + Raum + Zeit + Kraft: Dynamik (Mechanik, Physik).

(Nun folgt eine weitere Aussprache über dies interessante Thema.)

Beim heutigen Zusammentreffen der beiden Herren, deren Gespräche wir gestern belauscht haben, begann der Jüngere sogleich lebhaft: „Herr Professor, Sie haben mir zwar keine schlaflose Nacht bereitet; aber ich habe heute morgen, statt einige geschäftliche Dinge zu studieren, die

ich mir für die Seereise mitgenommen hatte, fortgesetzt an Ihre Mathematik denken müssen. Und als Ergebnis meines Nachdenkens über das gestern Besprochene scheint mir, daß die Mathematik eigentlich das Rückgrat jeder exakten naturwissenschaftlichen oder technischen Forschung ist, daß ohne sie nur ein molluskenhaftes Wesen ohne festes Knochengerüst übrigbliebe, und daß wieder als unterstes Fundament der ganzen Mathematik sich die *Zahl* herausstellt. Wie es im Evangelium heißt: *Im Anfang war das Wort*, so müßte man von der Mathematik sagen: *Im Anfang war die Zahl.*"

„ Damit haben Sie wieder einmal den Nagel auf den Kopf getroffen," entgegnete der andere, „ und deshalb muß man sich in der Tat zuerst mit der Zahl, mit ihren verschiedenen Arten und Gesetzen befassen, wenn man Mathematik treiben will."

„ Wollen Sie mir nicht heute darüber einiges verraten? "

„ Gern, wenn Sie wirklich die Geduld dazu haben. Aber Sie werden gleich sehen, daß Ihnen vieles von dem, was da zuerst in Betracht kommt, ganz geläufig ist."

„ Um so besser ! Dann habe ich damit ein Sprungbrett, um mich von ihm aus zu den Höhen aufzuschwingen, zu denen Sie mich später doch wohl hinauflocken werden ! "

„ Was die ganzen Zahlen 1, 2, 3, . . . sind, glauben Sie zu wissen, und wir wollen uns in der Tat auf den Standpunkt stellen, daß sie uns gegeben sind. Der verstorbene Berliner Mathematiker Kronecker [1] sagte mitunter: „ Die ganzen Zahlen hat der liebe Gott gemacht; alles andere in der Mathematik ist Menschenwerk ! " Gleichwohl darf ich nicht verschweigen, daß man interessante Betrachtungen darüber angestellt hat, wie man zu ihrem Begriff gelangt. Historisch, wie die Urvölker dazu gelangt sind; erkenntnistheoretisch, wie man heute den Zahlbegriff am besten begründet. Das würde uns aber jetzt von den Dingen, die Sie wohl hauptsächlich wissen wollen, zu weit

abführen. Einige Eigenschaften der Zahlen müssen wir uns jedoch ins Gedächtnis rufen oder ableiten. Gibt es eine größte unter ihnen ? "

„ Nein."

„ Also gibt es auch keine unter ihnen, die wir unendlich groß nennen müßten, weil sie größer wäre als jede noch so große Zahl. — Wie aber steht es mit ihrer Anzahl ? "

„ Die müssen wir wohl unendlich groß nennen, weil keine endliche Zahl ausreichen würde, um die Anzahl aller ganzen Zahlen anzugeben? "

„ Richtig ! Also haben wir unendlich viele ganze Zahlen, deren jede einzelne endlich, d. h. kleiner als eine andere, noch größere und angebbare Zahl ist. — Kann ich das nun auch von ihrer Gesamtheit behaupten in dem Sinn, daß sie alle unter einer angebbaren Zahl lägen ? Offenbar nicht; denn wie groß auch diese bestimmte Zahl gewählt würde, es gibt stets ganze Zahlen, die noch größer sind. Halten wir also fest: *Es gibt unendlich viele ganze Zahlen,* deren *jede einzelne endlich* ist, deren *Gesamtheit* aber *über alle Grenzen hinausgreift.* — Haben wir denn aber für die unendlich vielen Zahlen auch *Namen ?* "

Nach einigem Nachdenken kam die Antwort: „ Namen, die wir *sprechen* könnten, nicht unbegrenzt, wohl aber Zeichen, die wir *aufschreiben* können dank dem Positionssystem der arabischen Ziffern, bei dem unter Zuhilfenahme der Null jede Ziffer je nach der Stelle, die sie inne hat, ein Vielfaches von 1, 10, 100 usw. bedeutet."

„ Sehr richtig ! Während natürlich das System der römischen Zahlzeichen I, II, . . . , V, . . . , X, L, C, D, M, . . . nicht unbegrenzt ausreicht und viel unübersichtlicher ist. — Nun müssen wir uns aber an das elementare Rechnen mit ganzen Zahlen erinnern. Wenn ich zwei ganze Zahlen addiere, bekomme ich — ? "

„ Wieder eine ganze Zahl ! "

„ Wenn ich zwei ganze Zahlen miteinander multipliziere, bekomme ich — “

„ Wieder eine ganze Zahl ! “

„ Weil man nun beim praktischen Rechnen immer und immer wieder zu multiplizieren hat, so hat es sich, wie stets, wenn ein und dieselbe Operation sehr oft auszuführen ist, gelohnt, eine *Maschine* einzuführen, die uns die Arbeit abnimmt.“

„ Ah, Sie meinen den Rechenschieber ? “

„ Nein, viel einfacher: das Einmaleins ! — Sie sind überrascht, daß ich das eine Maschine nenne ! Sie ist freilich nicht aus Holz oder Metall, sondern aus der Kraft unseres Gedächtnisses gefertigt. Als Rohmaterial wirft man zwei ganze Zahlen hinein, und das Produkt springt fertig heraus. Oder glauben Sie vielleicht, irgendeine Geistesarbeit zu verrichten, wenn Sie sagen: $7 \cdot 8$ ist 56 ? Sehen Sie dabei etwa ein Tableau von 7 Zeilen mit je 8 Punkten vor sich, um nun zu addieren $8+8+8 \ldots$? Oder tut das wohl irgendein normaler Mensch bei der Frage: $7 \cdot 8^2$ ist wieviel ? Nein, das entnehmen wir einfach , mechanisch ‘ unserm Gedächtnis. Deshalb schaffen wir schon unsern Kindern diese wertvolle Maschine an, indem wir ihnen die 36 Formeln des , kleinen Einmaleins ‘ einpauken. Der Wohlhabendere an Gedächtnis wird sich auch das , große Einmaleins ‘ anschaffen und mit dieser leistungsfähigeren Maschine natürlich schneller arbeiten als der andere. Übrigens hat die Maschine den großen Vorteil, daß sie auch rückwärts arbeiten, d. h. dividieren kann; mit $7 \cdot 8$ ist 56 weiß ich auch: 56 durch 8 ist 7 und 56 durch 7 ist 8 und brauche also neben dem Ein*mal*eins nicht noch ein Eins*durch*eins zu lernen.“

„ Alles ebenso überraschend wie einfach und einleuchtend ! “

„ Ich hätte Sie auch nicht so lange damit aufgehalten, wenn ich Sie durch dieses einfachste Beispiel nicht darauf

hätte vorbereiten wollen, daß in der Mathematik solche Maschinen für Denkarbeit eine große Rolle spielen, daß es eine der Hauptaufgaben der Mathematik ist, immer neue und kompliziertere Maschinen zu ersinnen und ihren Gebrauch zu üben. *Algorithmus*[3] nennt der Mathematiker solche Maschinen, wenn es sich um ein bestimmtes Rechnungsverfahren handelt. Gerade deshalb bekommt ja auch der Laie einen solchen Schreck, wenn er versehentlich ein mathematisches Buch aufschlägt. Er starrt dabei in eine Welt von Formeln und Ausdrücken, deren Bedeutung und Vermögen ihm ohne lange Erklärung ebenso unverständlich ist wie das Getriebe in einer großen und komplizierten Maschinenwerkstatt. Er schaut eben in eine ihm fremdartige geistige Maschinenhalle."

„ Darf ich mir vielleicht die Zwischenfrage erlauben," warf der andere ein, „ nur um sicher zu sein, daß ich Sie recht verstehe, ob man nicht auch beim kaufmännischen Rechnen von solchen Maschinen sprechen könnte ? Z. B. wenn eine Bank für ihre Kunden den jährlichen oder halbjährlichen Kontoauszug aufstellt und dabei die sogenannten *Zinszahlen* bildet, indem sie das Kapital mit der Anzahl der Verfalltage multipliziert und durch 100 dividiert, wenn sie dann diese Zinszahl mit dem Prozentsatz multipliziert und durch 360 dividiert, um die Kontozinsbeträge in Mark zu berechnen ? Alles dies machen wir rein mechanisch, ohne zu überlegen, warum man gerade diese Bildungen von Zahlen vornimmt."

„ Natürlich sind auch das solche Maschinen. — Aber nun lassen Sie uns weitergehen ! Wir haben bisher erst die ganzen Zahlen, und bei Anwendung der Addition und Multiplikation blieben wir stets in diesem Zahlbereich. Wenn wir nun auch *subtrahieren* und die Subtraktion stets möglich sein soll, z. B. nicht nur $5-2$,[4] sondern auch $2-5$ und $2-2$, so müssen wir *negative* ganze Zahlen einführen und die *Zahl* Null, die ursprünglich von dem Positions-

zeichen O, das Sie selbst vorhin erwähnten, begrifflich ganz verschieden ist. Das Zeichen O hat eine andere Bedeutung in der Zahl 30 und in der Gleichheit $2-2=0$."

„ Die positiven und negativen Zahlen finden bei einer kaufmännischen Bilanz als Aktiva und Passiva ihre Anwendung," warf der andere ein.

„ Selbstverständlich," gab der Professor zurück. „ Und nun haben wir alle positiven und negativen ganzen Zahlen und die Null, d. h. den Zahlenbereich

$$\ldots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, \ldots$$

Diese Zahlen wollen wir uns durch gleichweit voneinander entfernte Punkte auf einer geraden Linie darstellen, so daß eine Skala entsteht wie beim Thermometer aus den positiven und negativen Gradzahlen." Hierbei zückte der Professor die stets bereite Füllfeder und machte auf seinem Notizblock die einfache Skizze:

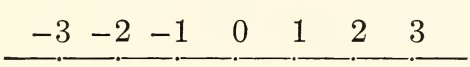


Fig. 1

„ Aber, verehrter Herr Professor, damit werfen Sie ja Ihr ganzes Programm um ! Das ist doch etwas Geometrisches, und ich glaubte, wir wollten vorerst ausschließlich im Reich der Zahl bleiben ? "

„ Ihr Einwurf ist wieder einmal glänzend, und ich sehe immer mehr, daß ich Ihnen wirklich nichts vormachen könnte, selbst wenn ich es wollte ! Aber das will ich hierbei auch gar nicht. Ich benutze nämlich das geometrische Bild der Geraden mit ihrer Skala eben *nur* als Bild, das uns durch seine Anschaulichkeit das Verständnis der Zahlenwelt erleichtern soll, und das wir so weit, aber auch nur so weit benutzen dürfen, als es sich nachgewiesenermaßen mit dem abgebildeten Original deckt. Aus Eigenschaften des Bildes allein dürfen wir niemals auf Eigenschaften des Originals schlieszen. Bei Ihrer Aufmerksamkeit bin ich

sicher, daß Sie mich bei jedem solchen Mißbrauch des Bildes ertappen würden ! Vorerst bitte ich nur, mir zuzugeben, daß ich hierbei nicht Geometrie als Selbstzweck treibe, sondern sie nur als Anschauungsmittel heranziehe !“

„ Das muß ich einräumen ! “

„ Nun kann ich zwei Zahlen dieser jetzigen Zahlenreihe wieder ausnahmslos addieren, subtrahieren, multiplizieren und erhalte stets wieder eine Zahl derselben Reihe. Bei der *Division* geben wir zunächst, um im Reich der ganzen Zahlen zu bleiben, außer dem Quotienten auch den Rest mit an, sagen also z. B. 5 durch 2 ist 2 Rest 1. Dann können wir durch *jede* der vorhandenen Zahlen dividieren außer durch Null. Denn das erste Gebot des Mathematikers lautet: Du sollst nicht durch Null dividieren ! “

„ Ja,“ fiel hier lebhaft der Kaufmann ein, „ das habe ich schon in der Schule gelernt, aber eigentlich nie den Grund dieses Verbotes verstanden ! “

„ Dann will ich Sie den jetzt selbst finden lassen, indem ich Ihnen beweise, daß $2 = 5$ ist ! “ [5]

„ Oho ! “ war die erstaunte Einrede.

„ Sie werden zugeben, daß $2 - 2 = 5 - 5$ ist ? “

„ Natürlich ! “

„ Auch daß ich rein äußerlich die beiden Seiten dieser Gleichheit etwas anders schreiben kann, indem ich links den gemeinsamen Faktor 2 beider Glieder der Differenz, rechts aber 5 vor eine Klammer setze, also schreibe $2(1 - 1) = 5(1 - 1)$? “

„ Natürlich ! “

„ Wenn ich auf beiden Seiten dieser Gleichheit denselben Faktor $(1 - 1)$ fortlasse, erhalte ich also $2 = 5$! “

„ Dann kann nur der letzte Schritt falsch gewesen sein ! “

„ Sehr richtig ! Und er [6] bestand in der Division beider Gleichheitsseiten durch $(1 - 1)$ oder Null. Es hat sich also bestraft, daß wir gegen das Gebot sündigend durch Null

dividiert haben ! Und der innere Grund, weshalb man bei solcher Übertretung wie hier zu falschen Resultaten kommen kann, besteht einfach in folgendem. Eine Zahl durch eine andere dividieren heißt doch, bei der ersten, die die zweite als Faktor enthalten muß, wenn die Division aufgehen soll,[7] diesen Faktor fortlassen. Wenn nun eine Zahl den Faktor Null enthält, so ist sie gleich Null, ganz gleichgültig, welches der andere Faktor ist. Dividiere ich also durch Null, indem ich die Zahl Null als Faktor fortlasse, so bleibt ein völlig unbestimmter zweiter Faktor oder Quotient zurück, während sonst bei Division einer als Produkt aufgefaßten Zahl durch einen ihrer Faktoren der andere Faktor stets eindeutig bestimmt ist."

„ Das ist ja eigentlich recht einfach, und ich schäme mich fast, daß ich mir das nicht längst selbst klargemacht, sondern jenes Gebot einfach als Dogma hingenommen habe."

„ Mit Dogmen freilich hat der Mathematiker nichts zu tun ! Die Mathematik unterscheidet sich gerade dadurch von der Religion, daß bei ihr alles bewiesen und nichts geglaubt, bei der Religion aber alles geglaubt und nichts bewiesen werden soll ! — Aber lassen Sie mich jetzt zur Division zurückkommen. Eine Zahl ist durch eine andere *teilbar*, wenn der Rest gleich Null ist. Von besonderer Wichtigkeit in der Zahlenreihe sind nun die Zahlen, die nur durch 1 und sich selbst ohne Rest teilbar sind, die sogenannten *Primzahlen*, wie 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29 . . . Auch von ihnen gibt es noch unendlich viele. Jede andere Zahl ist als Produkt von Primzahlen darstellbar, wie $4 = 2 \cdot 2$, $6 = 2 \cdot 3$, $21 = 3 \cdot 7$, und heißt deshalb *zusammengesetzte Zahl*. Bei irgend zwei Zahlen tritt dann die Frage auf, ob sie einen gemeinsamen Teiler haben oder nicht. Z. B. 4 und 6 haben den gemeinsamen Teiler 2; 4 und 21 haben keinen gemeinsamen Teiler. Im letzteren Fall nennt man die beiden Zahlen *teilerfremd*.

Und jetzt nur noch ein paar Worte, um Ihnen anzudeuten, mit welchen Fragen sich die Zahlentheorie, die Lehre von den ganzen Zahlen, beschäftigt, wenn das einfache Rechnen erledigt ist. Legt man eine feste Zahl, z. B. 7, als Divisor oder sogenannten *Modul* zugrunde, so teilt man alle Zahlen in Klassen und rechnet in dieselbe Klasse alle Zahlen, die bei Division durch 7 denselben Rest lassen, z. B. 3, 10, 17, usw., und nennt diese alle *kongruent für den Divisor oder Modul* 7. Dabei tritt dann als wichtige Frage die nach den Zahlen auf, die für den Modul 7 einer Quadratzahl 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49. . . kongruent sind. Z. B. 2 ist kongruent 16, also einer Quadratzahl, für den Modul 7; 3 ist keiner Quadratzahl kongruent. 2 heißt deshalb *quadratischer Rest*, 3 *quadratischer Nichtrest*[8] *für den Modul* 7. Die Theorie der quadratischen Reste spielt eine große Rolle in der Zahlentheorie, wie sie von Gauß,[9] nach dem unser Schiff seinen Namen trägt, in einem klassischen Werk, *Disquisitiones arithmeticae*, dargestellt worden ist. Alle diese Dinge finden ihre wichtige Anwendung bei der Auflösung von Gleichungen, in denen die gegebenen und gesuchten Größen nur ganze Zahlen sind oder sein sollen. Das sind meist Gleichungen, die mehr als eine Unbekannte enthalten und deshalb auch mehr als eine Lösung zulassen, sogenannte *Diophantische Gleichungen*. Ein berühmtes Beispiel: die Gleichung $x^2+y^2=z^2$ soll durch *ganze*, für x, y, z einzusetzende Zahlen gelöst werden. Sie sehen sofort, daß $x = 3$, $y = 4$, $z = 5$ eine Lösung darstellt. Aber ebenso haben Sie eine Lösung, wenn Sie 3, 4, 5 mit derselben beliebigen Zahl multiplizieren; also 6, 8, 10; 9, 12, 15 usw. sind ebenfalls Lösungen. Nun hat der französische Mathematiker Fermat[10] die Frage untersucht, ob auch die Gleichung $x^3 + y^3 = z^3$ oder $x^4 + y^4 = z^4$, kurz die Gleichung zwischen irgend drei gleichen *höheren* Potenzen von x, y, z in ganzen Zahlen lösbar sei, und er hat eine Notiz hinterlassen, daß dies *nicht* möglich sei, sobald

der Grad der Gleichung größer als 2 ist, wofür er einen einfachen Beweis habe. Leider hat er diesen nicht mitgeteilt, und es ist bisher nicht gelungen, einen Beweis für diesen sog. *Fermatschen Satz* zu finden. Dies hat den 1907 in Darmstadt [11] verstorbenen Mathematiker Wolfskehl [12] veranlaßt, in seinem Testament einen Preis von 100,000 Mk. für einen Beweis des Fermatschen Satzes auszusetzen !"

„Donnerwetter ! Das wäre ein Geschäft ! [13] Die Sache kann doch nicht so schwer sein !"

„Um Gottes willen, versuchen Sie sich *nicht* daran ! Hunderte und Tausende, die ohne tiefere arithmetische Kenntnisse die Sache im Sturm nehmen zu können glaubten, haben sich den Schädel daran eingerannt. Ihr Irrtum tritt manchmal schon nach den ersten Worten zutage, manchmal liegt er recht versteckt. Nur wer auf diesem, in seinen höheren Teilen sehr schwierigen Gebiet eingehendste Kenntnisse besitzt, hat Aussicht auf Erfolg. Und in der Tat sind solche Forscher dem Ziel näher gekommen. Jedenfalls hat die Zahlentheorie durch ihre Arbeiten wesentliche Fortschritte gemacht, und es war vielleicht gerade die Absicht von Wolfskehl, das zu erreichen. Er erinnert mich immer an jenen Vater, der seinen Söhnen nichts als einen Weinberg hinterließ mit der Andeutung, es sei ein Schatz darin vergraben ! — Für unsere Gespräche aber muß ich deshalb das Thema der Zahlentheorie, die sich im Reich der ganzen Zahlen abspielt und von den elementarsten Vorschulfragen bis zu den höchsten Problemen führt, schleunigst beschließen ! — Also schlafen Sie wohl und träumen Sie nicht von Fermat und Wolfskehl !"

„Ich will es versuchen, ohne es versprechen zu können ! Gute Nacht und herzlichen Dank !"

Aus: Lochar Hefter, *Was ist Mathematik?* (1910). Verlag Theodor Fisher, Freiburg, i. Br.

Die Feuchtigkeit der Luft

In der Wetterkunde (Meteorologie) spielt die Feuchtigkeit der Luft eine sehr bedeutende Rolle. Nicht nur ist sie verknüpft mit den sichtbaren Erscheinungen der Atmosphäre, den Wolken und Niederschlägen (Regen, Schnee, Hagel), sondern auch mit den fühlbaren, der Wärme und den Temperaturverhältnissen. Die Feuchtigkeit der Luft verdankt ihr Entstehen nur der Verdunstung des Wassers auf der Erdrinde. Da sie unsichtbar ist, kann sie nicht unmittelbar durch das Gesichtsorgan wahrgenommen werden. Im Vergleich mit anderen Bestandteilen der Luft wie Stickstoff, Sauerstoff, Argon usw. ist der Feuchtigkeitsbestand in der Luft sehr veränderlich, nicht nur hinsichtlich der Jahreszeit, sondern auch des Orts. Man denke nur an Wüstengegenden und an Meeresküsten. Somit ist die relative Feuchtigkeit der Luft nach Ort und Zeit verschieden. Bisweilen kann sie von 5 bis 80 v. H. des Volumens der Luft erreichen; in extremen Fällen jedoch mag der Bestand so gering sein, daß die Wassermenge kaum meßbar ist.

Wie schon angedeutet, entzieht die Luft ihre Feuchtigkeit aus den großen Wasserbehältern, den Meeren, Seen und Flüssen; dann aus Schneefeldern auf den Bergen, und schließlich auch aus Waldungen und aus der Vegetation. Die Menge an Feuchtigkeit, die dabei aufgenommen oder aufgesogen wird, hängt jedesmal ab von der Temperatur, da bekanntlich warme Luft mehr Wasserdunst aufzunehmen vermag als kalte. Streng genommen bedingt die Temperatur die Menge an Wasserdunst in einem bestimmten Raum, gleichviel ob andere Gase zugegen sind oder

nicht. Ist das Maximum an Gehalt von Feuchtigkeit in einem bestimmten Raum erreicht, so nennt man die Luft gesättigt, und diesen Zustand die höchste Spannung.

Im Obigen bedienten wir uns des sprachgebräuchlichen Ausdrucks *Luft* als ob diese der Behälter des Wasserdunstes sei. Ganz wissenschaftlich ist dieser Ausdruck jedoch nicht, denn die Menge an Wasserdunst ist nur im *Raum* in verschiedenen Quantitätsverhältnissen verteilt.

Gesetzt eine gewisse Stelle in der Atmosphäre ist mit Wasserdunst gesättigt. Welchen Veränderungen ist sie unterworfen ? Da, wie wir wissen, kalte Luft weniger Wasserdunst aufzunehmen vermag als warme, so werden bei Abnahme der Temperatur einige der bestehenden Gase flüssig, andere dagegen verdichtet. Das Hinzutreten von Wasserdunst, ohne Temperaturveränderung, hat jedoch dieselbe Wirkung. In beiden Fällen tritt eine Kondensation eines gewissen Teils des Wasserdunstes ein u. z. durch Abkühlung. Die entstehende Neubildung erscheint als Nebel oder Wolken in der Atmosphäre. Eventuell kommen diese als Niederschlag (Regen, Hagel oder Schnee) auf die Erde.

Zum Messen der Feuchtigkeit der Luft bedient man sich des Luftfeuchtigkeitsmessers, des Hygrometers. Mit diesem Instrument wird die *absolute* Feuchtigkeit festgestellt, d. i. die Wasserverdunstung in einem bestimmten Raum, z. B. in einem cbm Luft. Die *relative* Feuchtigkeit ist für unsere Witterungsverhältnisse von größerem Interesse. Sie bezieht sich auf den wirklichen Bestand von Wasserdunst in einem bestimmten Raum. Dieser wird dann in Hundertteilen oder in Bruchzahlen angegeben. Ist z. B. die Luft, wie man sagt, zur Hälfte mit Wasserdunst gesättigt, so wird die relative Feuchtigkeit als 50 v. H. bezeichnet; ist sie dagegen vollgesättigt, m. a. W. hat sie das Höchstmaß erreicht, so ist die relative Feuchtigkeitszahl 100 v. H.

Für unser leibliches Wohlergehn sowie für manche menschliche Betätigungen spielt die relative Feuchtigkeit eine wichtige Rolle. Auf ihr beruht besonders der Verdunstungsprozeß. Ist die relative Feuchtigkeit der Luft gering oder niedrig, so geht der Verdunstungsprozeß an allen feuchten Plätzen sehr schnell vor sich. Nimmt sie aber zu, so verringert sich die Verdunstung, und bei 100 v. H. Sättigung der Luft hört sie auf.

Das Trocknen von Holz, Frucht, Gemüse sowie auch der Wäsche im Freien, und noch viele andere Unternehmungen werden durch geringe relative Feuchtigkeit bewirkt. In der Forstwirtschaft hat die Kenntnis der relativen Feuchtigkeit neuerdings besondere Anerkennung gefunden. Das dorrende Laub und Reisig in Waldungen vertrocknet sehr schnell, wenn die Feuchtigkeit der Luft gering ist; sobald diese aber zunimmt, bleibt dasselbe feucht. Die Entzündbarkeit des Laubes in Waldungen, folglich die daraus entstehenden Waldbrände, stehen somit im engen Zusammenhang mit der Feuchtigkeit der Luft. Das Ausbleiben von Regen mag den Waldungen wenig Gefahr bringen, solange die Feuchtigkeit der Luft verhältnismäßig hoch ist. Sinkt sie auf 30 v. H. so deutet sie gewöhnlich für den Forstmann auf eine Feuersgefahr.

In der Sommerzeit, besonders in den „Hundstagen", trägt die Feuchtigkeit der Luft oft viel zu unserem Gefühl von Wohlbehagen oder Unbehagen bei. Denn je größer dieselbe, ohne den Ausgleich anderer atmosphärischer Verhältnisse, desto erdrückender wird uns die Hitze erscheinen. Unsere Wahrnehmung von Hitze und Kälte, das sogenante Wärmegefühl, entsteht aus dem Gegensatz unserer Körperwärme zu den atmosphärischen Verhältnissen, zu denen die Temperatur, die Luftströmungen und die Feuchtigkeit der Luft gehören. Daß diese drei nicht immer in schönster Harmonie zusammenwirken, ist jedermanns Erfahrung. So kommt es vor, daß eine

Temperatur von 100 Grad Fahrenheit ganz erträglich sein kann, wenn die Feuchtigkeit z. B. 20 oder 30 v. H. beträgt und dabei eine mäßige Luftströmung herrscht. Man trifft diese Verhältnisse oft sehr gleichmäßig an in südlichen Küstenländern wie Florida oder Kalifornien. Ist dagegen der Thermometerstand 88 oder 90 Grad Fahrenheit und die Feuchtigkeit sehr hoch, z. B. 70 oder 80 v. H., ohne Luftströmung, so paßt sich unsere Körperwärme den Verhältnissen ungleich an und wir nehmen die Hitze als unerträglich und erdrückend wahr. Nur wenn alle drei Faktoren mehr oder weniger gleichmäßig zusammenwirken, und unserer Körperwärme angepaßt erscheinen, fühlen wir uns behaglich und nennen das Wetter angenehm.

Bergbau

Unter Bergbau versteht man die Aufsuchung und Gewinnung nutzbarer Mineralien und Gesteine, wie Erze, Kohlen, Salze, durch Anlage von Bergwerken.

Zuerst ist das Aufsuchen und genaue Untersuchen der Mineral-Lagerstätten nötig. Dies geschieht durch Schürfen, d. h. die Anlage von Gräben und senkrechten und waagerechten Schächten. Tiefer liegende Lagerstätten erforscht man durch Bohrlöcher. Dann erfolgt die Aufschließung. Meist wird ein senkrechter Schacht gebaut. Vom Schacht aus werden waagerechte Gänge, sog. Querschläge oder Richtstrecken bis zu den Lagerstätten vorgetrieben. Wenn diese in verschiedener Tiefe liegen, wird das Bergwerk in Stockwerke (Sohlen) eingeteilt. Die Sohlen dienen auch zum Wegschaffen oder Fördern der Mineralien, zur Lüftung (Bewetterung, Wetterführung) und Wasserleitung. Von den Sohlen aus schafft man Abbaufelder, flache Gänge, die aufwärts oder abwärts in die Lagerstätte getrieben werden.

Gewinnung der Bodenschätze. Die älteste Art ist die mit Hammer und Spitzeisen, die gegenwärtig nur noch zum Zerkleinern großer Stücke dienen. Heute verwendet man meistens Abbauhämmer, die elektrisch oder mit Preßluft betrieben werden. Im Kohlenbergbau reißt man mit Schrämmaschinen einen breiten und tiefen Schlitz in die Wand und sprengt die darüberliegenden Schichten durch Keile oder Sprengschüsse ab. Bei hartem Gestein bohrt man Löcher von 1/2 bis zu mehreren Metern, füllt sie mit Sprengmitteln und sprengt die Schichten auseinander. Die Querschläge und Abbaustellen werden gegen

Einsturz durch Holzstämme, durch Ausmauerung oder eisernen Ausbau geschützt. Abgebaute Stellen füllt man häufig mit taubem Gestein, das keine Mineralien mehr enthält, oder auch mit Zement. Wo auf die Erdoberfläche, die manchmal einstürzt, keine Rücksicht genommen zu werden braucht, läßt man die Hohlräume stehen und auch einbrechen.

Förderung. Das gewonnene Gut wird vom Abbauort durch schräge Rutschbahnen oder mit Bremsbergen zu den Strecken geschafft. Die Streckenförderung erfolgt waagerecht in Förderwagen (Hunden), die einzeln geschoben oder in kleinen Zügen von Pferden oder Druckluftlokomotiven gezogen werden. Die Schachtbeförderung schafft die Bodenschätze zutage. Am Füllort werden die gefüllten Wagen zu mehreren auf einen eisernen Förderkorb geschoben. Über dem Schacht steht der Förderturm mit der Seilscheibe, über die das Seil zur Fördermaschine läuft, die den Förderkorb ans Tageslicht zieht. So erfolgt auch die Ein- und Ausfahrt der Bergleute.

Bewetterung. Den Gruben muß dauernd frische Luft zugeführt werden, sowohl zum Atmen für die Bergleute, wie um gefährliche Gasansammlungen (schlagende Wetter) zu vermeiden. Diese Bewetterung erfolgt meist durch Luftschächte, Ventilatoren, die über Tage aufgestellt sind. In der Regel führen zwei Schächte in das Bergwerk, einer zum Einführen der frischen Luft, der andere als Abzug für die verbrauchte.

Wasserhaltung. Das Bergwerk muß auch von übermäßigem Wasserzufluß frei gehalten werden. Man leitet das Wasser meist zum Schachtsumpf und pumpt es mit unterirdischen Pumpenanlagen zutage.

Beleuchtung. Jeder Bergmann führt in der Grube sein Geleucht mit sich. In schlagwetterfreien Gruben ist es eine Azetylenlampe, sonst die Sicherheitslampen. Überall versucht man jetzt die elektrische Beleuchtung einzuführen.

Gefahren. Darunter sind zu nennen: Loslösen von Gesteinstücken; Zusammenbrechen ganzer Abbauorte, Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen, und Grubenbrand. Gegen diese Gefahren gibt es viele Sicherheitsmaßnahmen und geübte Rettungsmannschaften.

Nach: F. A. Brockhaus, *Der Volks-Brockhaus. Deutsches Sach- und Sprachwörterbuch für Schule und Haus.* Leipzig. Mit gütiger Genehmigung des Verlegers.

Das Thermometer

Das Thermometer besteht wesentlich aus einer dünnen Glasröhre, an deren einem Ende sich eine Glaskugel befindet. Diese Kugel wird durch die oben offene Röhre mit reinem Quecksilber gefüllt. Hierauf wird das Quecksilber erwärmt. Infolge dieser Erwärmung erfolgt die Ausdehnung; d. h. das Quecksilber steigt in der etwa 6 bis 8 Zoll [1] langen Röhre empor, bis es dieselbe, wie die Kugel, vollkommen ausfüllt. In demselben Augenblicke, in welchem das Quecksilber die Röhre zu übersteigen droht, wird die Öffnung fest verschlossen. Die Röhre enthält nun, nicht Quecksilber und Luft, sondern ausschließlich Quecksilber, welches in dem erwärmten Zustande die Kugel und die ganze Röhre füllt. Das Quecksilber erkaltet und die durch Wärme hervorgebrachte Ausdehnung nimmt ab. Das Quecksilber nimmt nur noch die Kugel und einen geringen Teil der Röhre ein.

Hierauf wird die Glasröhre in schmelzendes Eis getaucht. Die Quecksilbersäule schrumpft zusammen infolge der Einwirkung der Kälte, bis ihr oberes Ende eine bestimmte Stelle einnimmt. Diese Stelle wird auf der Röhre genau bezeichnet, man nennt sie den Gefrierpunkt. Auf den Fahrenheit'schen Thermometern bezeichnet man diesen Punkt mit der Ziffer 32. — Nun bringt man die Röhre in kochendes Wasser. Sofort offenbart sich die Wirkung der Wärme durch Ausdehnung des Quecksilbers; es nimmt in der Röhre einen höheren Standpunkt ein. Auch dieser Punkt wird vorsichtig auf der Röhre bezeichnet, man nennt ihn den Siedepunkt des Thermometers. Der zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkt

befindliche Teil der Röhre wird nun in 180 gleiche Teile geteilt. Jeden dieser Teile nennt man einen Grad. Eine gleiche Einteilung des unter dem Gefrierpunkt gelegenen Teils der Röhre findet statt in absteigender Richtung und Zahlenfolge bis auf O, Nullpunkt. Die Einteilung in ganz gleichen Entfernungen wird nun von dem Punkte O in der Richtung der Kugel fortgesetzt, und die verschiedenen Teile mit 1, 2, 3, 4, 5 usw. bezeichnet. Auch diese einzelnen Abteilungen nennt man Grade. Man unterscheidet daher zwischen solchen Graden der Röhre die über O, and solchen die unter O liegen. Steht das Quecksilber z. B. auf dem durch 40 bezeichneten Punkte, der über O liegt, so drückt man diesen Punkt durch das plus (mehr) Zeichen (+) aus. Das Thermometer zeigt +40 Grad. Steht das Thermometer dagegen z. B. auf dem durch 10 bezeichneten Punkte, der unter O liegt, so bedient man sich des minus (weniger) Zeichens (−). Das Thermometer zeigt −10 Grad.

Das hier und in England vorherrschende Thermometer ist das von dem Holländer Fahrenheit[2] im Jahre 1740 zuerst verfertigte. Auf diesem befindet sich die oben verzeichnete Einteilung. Es ist hier nicht der Platz zu erörtern, was den Gelehrten bewog, den Gefrierpunkt, statt mit O, mit 32 zu bezeichnen. Bequemer wäre es offenbar gewesen, hätte er die O auf den Gefrierpunkt gesetzt und von dort aus seine Einteilung gemacht.

Um das Jahr 1750 lieferte der französische Physiker Réaumur[3] eine neue Einteilung. Er bezeichnete den Gefrierpunkt mit O und teilte den zwischen diesem und dem Siedepunkte gelegenen Teil der Röhre in 80 Grade.

Später, zur Zeit der französischen Revolution, brachte der schwedische Gelehrte Celsius[4] eine neue Einteilung. Auch er bezeichnete den Gefrierpunkt mit O; den Raum zwischen Gefrier- und Siedepunkt teilte er aber in 100 Grade. Das so eingeteilte, unter dem Namen Centesimal

(*centigrade*) Thermometer bekannte Instrument wird jetzt nicht nur allgemein in Frankreich gebraucht, sondern auch von den meisten Gelehrten aller Länder.

Die folgenden Formeln werden für die Umrechnung von der Fahrenheitskala zur Centigradskala verwendet:

$$\frac{5}{9} \times (F - 32) = C$$
$$(\frac{9}{5} \times C) - 32 = F$$

Das Raum-, Feld- und Äther-Problem in der Physik

In dem hierunter folgenden Aufsatz unternimmt es Einstein zum erstenmal, vor einem breiteren, nicht nur fachmännischen Publikum, die Kernpunkte seiner neuesten Gedanken auseinanderzusetzen. Die Frage, ob die Einsteinschen Theorien das Ende einer Epoche oder den Anfang eines neuen Zeitalters im wissenschaftlichen Denken bedeuten, ist nur ein Teil der größeren Frage, ob wir überhaupt in eine untergehende oder eine aufgehende Zeit hineingeboren wurden. So bedeutete der Einsteinsche Aufsatz den Anlaß, Untergang und Wiederaufgang aller Dinge, dieses Grundgesetz des Lebens, an einer Reihe von tiefen wie trivialen Beispielen abzuwandeln.

Begriffe und Begriffs-Systeme dienen immer dazu, in unsere Erlebnisse Ordnung und „ Sinn " zu bringen. Wollen wir uns daher über die Rolle und Bedeutung von Begriffen klar werden, so genügt es keineswegs, deren gegenseitige logische Beziehungen aufzuzeigen; es müssen auch die Erlebnisse aufgezeigt werden, auf welche sich die Begriffe beziehen.

Bei Begriffen, die der Sphäre der Sinnen-Erlebnisse noch nahe liegen, ist dies selbstverständlich, nicht aber bei den sogenannten abstrakteren Begriffen, zu denen der des Raumes gehört. Solche erscheinen leicht als rein geistig bedingt, von dem Mutterboden des Sinnen-Erlebens unabhängig. Solche Auffassung ist nach meiner Meinung stets irrtümlich. Von dem angedeuteten Gesichtspunkte aus betrachtet, scheint nun dem Raumbegriff derjenige des körperlichen Gegenstandes voranzugehen. Ist diese Begriffsbildung erfolgt, so heben sich als besonders einfach solche Erlebnis-Komplexe ab, die wir als „ Lagerung körperlicher Objekte " begrifflich kennzeichnen. Es ist

klar, daß die Lagerungsbeziehungen der Körper im gleichen Sinne real sind wie die Körper selbst.

Die euklidische Geometrie der Griechen ist nichts anderes als ein Versuch, jene Lagerungsbeziehungen durch ein logisch-deduktives System zu erfassen. An die Stelle der mannigfachen Körperformen treten zunächst als Elemente diejenigen idealisierten Gestalten, welche mit den Worten Punkt, Gerade, Ebene bezeichnet werden; deren Lagerungseigenschaften werden durch die sogenannten Axiome festgelegt und alle anderen Formen und deren Lagerungsrelationen daraus rein logisch abgeleitet. Alle Relationen der Lagerung können auf solche der Berührung zurückgeführt werden.

War so die Rede von räumlichen Beziehungen, so ist es nicht mehr weit zu dem Begriff „ Raum “, der strenge genommen in der euklidischen Geometrie gar nicht vorkommt. Statt die Berührungsbeziehungen der Körper untereinander zu untersuchen, kann man die Berührungsbeziehungen der Körper aller zu einem fingierten Universalkörper untersuchen, welcher eben der Raum ist.[1] Der Raum ist für den Geometer, was die quasi-starre Erdoberfläche für die geometrische Betrachtung des Alltagslebens oder das Zeichnungsblatt für denjenigen, der sich die Beziehungen ebener Figuren zueinander anschaulich machen will.

Erst in der durch Descartes [2] begründeten analytischen Geometrie wird der (dreidimensionale) Raum zum [3] Fundamentalbegriff. Seine Einführung als Koordinatenraum erlaubte es, das logische System der Geometrie außerordentlich zu vereinfachen. Es genügt nämlich als Basis der Satz, daß sich der maßstäblich gemessene Abstand zwischen zwei unendlich benachbarten Punkten gemäß dem pythagoreïschen Satz (Wurzel aus der Quadratsumme) aus den Koordinatendifferenzen derselben berechnen lasse; d. h. man braucht nur eine „ euklidische Metrik “ zugrunde zu

legen und kann dann aus dieser alle Begriffe und Sätze der Geometrie ableiten.

Nach dem bisher Gesagten haben zwar die räumlichen Beziehungen der Körper physikalische Realität, nicht aber der Raum selbst. Dieser aber gewinnt physikalische Realität in Newtons [4] Mechanik. Nach dieser tritt nämlich im Bewegungsgesetz als Fundamentalbegriff die Beschleunigung auf. Beschleunigung ist dabei ein Bewegungszustand gegenüber dem Raume, der auf den Begriff der relativen Lagerung allein nicht zurückgeführt werden kann.

Metrik und Trägheit sind also gemäß der Newtonschen Physik die wesentlichsten Eigenschaften des Raumes. Dieser ist gemäß der klassischen Theorie absolut. Dies will sagen: Die Lagerungseigenschaften der Körper (idealer, starrer Körper) sowie deren Trägheitsverhalten ist durch irgendwelche in der Umgebung wirkende physikalische Ursachen nicht beeinflußbar.

Neben den Begriffen Raum, Zeit, Materie wurde durch Faraday und Maxwell ein neuer Begriff — der des Feldes — in die Physik eingeführt, welcher alsbald den Rahmen der mechanischen Natur-Auffassung sprengte. Felder sind kontinuierliche Gebilde, deren Sitz der leere Raum sein kann. Man unterscheidet das elektromagnetische und das Gravitationsfeld, während das das Licht konstituierende Feld als elektromagnetisches erkannt wurde. Anfangs waltete das Bestreben vor, das Feld als mechanischen Zustand einer überall gegenwärtigen Materie, des Äthers, aufzufassen. Als sich diese Bestrebung nicht befriedigend durchführen ließ, hielt man zwar am Äther als einem besonderen Stoffe fest, dessen Zustände das Feld ausmachen sollten, aber die mechanische Interpretation dieser Zustände wurde fallen gelassen. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts zeigte H. A. Lorentz,[5] daß dem Äther gegenüber dem Raume keine fortschreitende Be-

wegung zugeschrieben werden dürfe, wenn man die elektromagnetischen Vorgänge quantitativ richtig darstellen wollte. Zu jener Zeit hätte man gewiß schon Raum und Äther identifiziert, wenn man nicht unbewußt an dem Vorurteil festgehalten hätte, daß der Raum absolut sein müsse, d. h. daß er selbst nicht irgendwelcher Veränderung fähig sei.

Dies Vorurteil wurde erst durch die allgemeine Relativitätstheorie beseitigt, nachdem das Ausbreitungsgesetz des Lichtes schon dazu gezwungen hatte, das dreidimensionale Kontinuum des Raumes und das eindimensionale der Zeit zu einem einheitlichen vierdimensionalen Raume (Kontinuum) zu verschmelzen. Diese Theorie, die allgemeine Relativitätstheorie, zeigte nämlich, daß man dem Erfahrungsgesetz der Gleichheit der trägen und schweren Masse nur dadurch in natürlicher Weise gerecht werden könne, daß man folgendes annimmt: Die Metrik des Raumes ist bei Anwesenheit eines Gravitationsfeldes eine nicht-euklidische. Abweichung von der Metrik vom euklidischen Verhalten einerseits und Gravitationsfeld andererseits sind nur verschiedene Erscheinungsformen der (metrischen) Raumstruktur.

Damit hatte der Raum seinen absoluten Charakter verloren. Er war variabler (gesetzmäßiger) Zustände und Vorgänge fähig, so daß er selbst die Funktionen des Äthers übernehmen konnte und — was das Gravitationsfeld anlangte — auch wirklich übernahm. Dunkel blieb vorläufig nur noch die formale Deutung des elektromagnetischen Feldes, das durch eine bloß metrische Struktur des Raumes sich nicht deuten ließ. Aber seit der Aufstellung der allgemeinen Relativitätstheorie konnte es nicht mehr ernsthaft bezweifelt werden, daß Gravitationsfeld und Elektromagnetismus als eine einheitliche Struktur des (vierdimensionalen) Raumes zu deuten sei.

Die neuerdings aufgestellte „einheitliche Feldtheorie“

ist ein Versuch in dieser Richtung. Die zugrunde gelegte Struktur des Raumes ist eine solche, daß irgend zwei Linienelemente nicht nur ihrer Größe sondern auch ihrer Richtung nach sinnvoll verglichen werden können. Insofern ähnelt die zugrunde gelegte Raumstruktur der des euklidischen Raumes in höherem Maße als die bisher studierten nichteuklidischen Geometrien.

Das Aufsuchen der Naturgesetze kommt als mathematisches Problem auf folgende Fragestellung hinaus: Man suche die logisch einfachsten Gesetze, denen eine Struktur von der betrachteten Art unterworfen werden kann.

Man sieht, daß die theoretische Forschung sich durch den Glauben an die Harmonie bzw. Einfachheit der Natur führen läßt. Aber dieser Glaube ist nicht blind; denn eine Theorie unterliegt stets der Erfahrung als oberster Richterin.

Nach: Prof. Dr. Albert Einstein.[6] *Die Koralle,* Verlag Ullstein, Berlin. Mit gütiger Genehmigung der Redaktion, und besonderer Erlaubnis des Verfassers.

Die Grundlagen der Gasdruckmessung

Allgemeine Eigenschaften der Gase

In der Naturwissenschaft und Technik versteht man unter Gas einen luftförmigen Stoff, der bei gewöhnlichen Temperaturen und Druckspannungen nicht in flüssige Form übergeht. Man unterteilt die Gase nach ihrer Zusammensetzung in elementare Gase, beispielswiese Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff, und Gasgemische; die letzteren entstehen durch chemische Verbindung zweier oder mehrerer elementarer Gase. Technisch wichtige Gasgemische sind die atmosphärische Luft, das Hochofengas und die Verbrennungsprodukte in Feuerungen und Verbrennungsmotoren.

Eine der wichtigsten Eigenschaften der Gase ist, daß sie stets den dargebotenen Raum gleichmäßig ausfüllen. Ein Gas besitzt keine selbständige Gestalt und keinen bestimmten Rauminhalt; beides wird durch den Behälter, in dem es sich befindet, erst gegeben. Der Druck, den das Gas auf die Behälterwandungen ausübt, bestimmt den Zustand des Gases in mechanischer Hinsicht. Die genaue Messung des Gasdruckes ist daher allgemein von großer technischer Bedeutung.

Begriffsbestimmung des Druckes

Druck wird gemessen entweder als absoluter Druck oder als Überdruck. In der Technik findet die Messung des absoluten Druckes praktische Anwendung lediglich zur Bestimmung des atmosphärischen Luftdruckes mittels

der Barometer. Im Vergleich dazu zeigen die üblichen technischen Druckmesser den Überdruck über den augenblicklich herrschenden Luftdruck an; die Bezeichnung Überdruck ist also relativ zum Luftdruck zu verstehen. Die Summe aus Überdruck und Luftdruck gibt den absoluten Druck, oder als Gleichung

$$\text{Absoluter Druck} = \text{Überdruck} + \text{Luftdruck}$$

Aus dieser Gleichung ist ohne weiteres ersichtlich, daß der gleiche Überdruck die verschiedensten absoluten Drücke ergeben kann, je nach dem an der Meßstelle herrschenden Luftdruck. Der letztere ist bekanntlich abhängig von der Höhenlage des Versuchsortes über dem Meeresspiegel und von der gerade herrschenden Witterung.

Die Meßverfahren zur Druckermittlung

Die Messung des Druckes von Gasen geschieht auf mannigfache Weise. So verschieden aber auch [1] die Meßgeräte in ihrem äußeren Aufbau sein mögen, in ihrer Wirkungsweise beruhen sie alle auf einem der folgenden drei grundsätzlichen Meßverfahren je nachdem, ob das Gas in Ruhe ist, ob es sich in Strömung befindet, oder ob es unter dem Einfluß eines schnell wechselnden Druckes steht.

Vielleicht das bekannteste Beispiel der Druckmessung eines in Ruhe befindlichen Gases ist die Bestimmung des Überdruckes in einem geschlossenen Behälter, beispielsweise am Gasometer. Selbst wenn sich am Gasometer ein beständiger Zu- und Ablauf vollzieht, kann das Gas doch hinsichtlich seines Druckzustandes als in Ruhe befindlich gedacht werden. Es wird an jeder Stelle im Behälter der gleiche Druck auftreten, den man als den Ruhedruck oder den statischen Druck bezeichnet. Seine Messung erfolgt in

der Weise, daß man in den Behälter ein kurzes Rohr einführt und dieses mit einem Druckmesser verbindet. Der abgelesene Druck ist dann der Unterschied des Druckes im Behälter gegen die Umgebung.

Die zweite Meßmethode betrifft die Druckbestimmung bei strömenden Gasen. Hier kommt hauptsächlich die Messung des durch die Gasbewegung hervorgebrachten Druckes in Frage; sie bietet ein Mittel zur Feststellung der Stromgeschwindigkeit. Als Beispiel sei im folgenden auf die Ermittlung der Luftgeschwindigkeit mit dem Staurohr [2] näher eingegangen. Bringt man in einen Luftstrom einen Gegenstand, so staut sich die Luft vor diesem Hindernis und übt auf die dem Strom zugekehrte Seite einen umso größeren Druck aus, je größer die Geschwindigkeit der Luft ist. Diesen Druck bezeichnet man als den dynamischen Druck oder den Staudruck.[3] Nach dem Bernoullischem [4] Theorem, auf das hier nicht weiter eingegangen werden kann, besteht zwischen dem Staudruck p und der Stromgeschwindigkeit v ein sehr einfacher Zusammenhang, ausgedrückt durch die Gleichung

$$p = \frac{\gamma \cdot v^2}{2g}$$

Hierin bedeutet g die Erdbeschleunigung und γ das spezifische Gewicht der Luft oder des Gases, bei den gerade herrschenden Druck- und Temperaturverhältnissen.[5]

Zur Messung des Staudruckes verwendet man ein Staurohr, wie es in Bild 1 dargestellt ist. Es ist ein einfaches rechtwinklig umgebogenes Rohr, dessen vordere Öffnung dem Luftstrom entgegengerichtet wird, während das andere Ende des Rohres mit dem Druckmesser in Verbindung steht. Die Skala des Druckmessers wird unter Benutzung obiger Gleichung so eingeteilt, daß die Stromgeschwindigkeit direkt abgelesen werden kann.

Für die Messung des Staudruckes ist es übrigens gleichgültig, ob die Luft an einem feststehenden Staurohr vorbeistreicht, oder ob das Staurohr durch die ruhende Luft bewegt wird. Der letztere Fall ist von praktischer

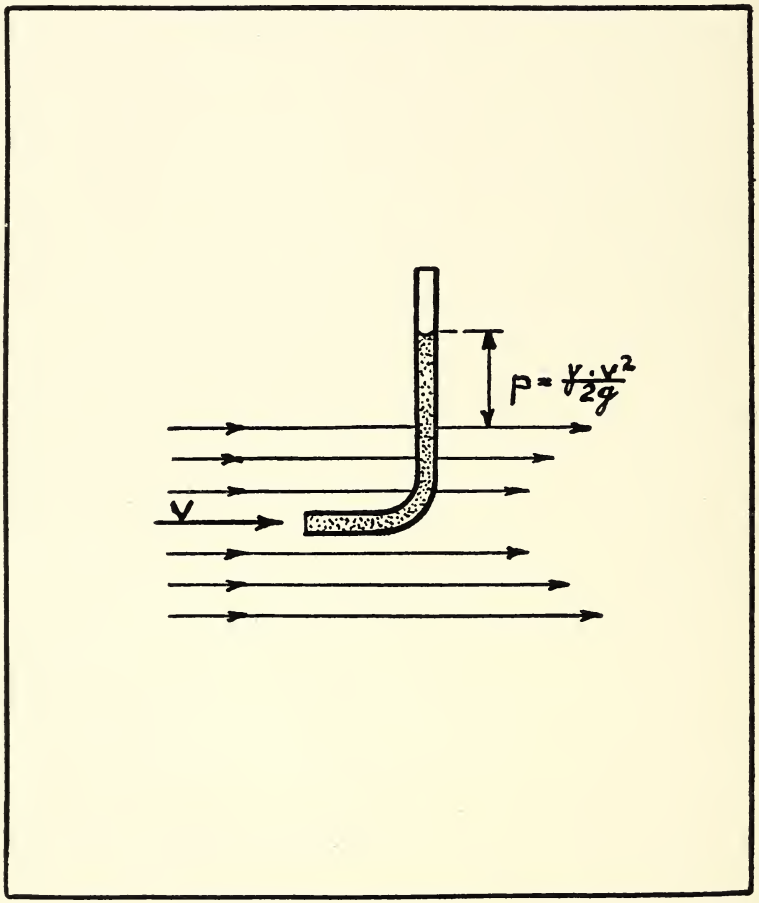


Bild 1. Prinzip des Staurohres

Bedeutung in der Luftschiffahrt, wo das Staurohr zur Messung der Geschwindigkeit des Flugzeuges viel benutzt wird. Allerdings gibt die Staurohrmessung nur die Fluggeschwindigkeit relativ zur Luftströmung; die Geschwindigkeit relativ zur Erde läßt sich indessen nur mittels

photographischer Verfahren ermitteln, deren Behandlung nicht hierher gehört.

Die dritte Meßmethode schließlich befaßt sich mit der Messung schnell wechselnder Drücke. Die in Frage kommenden Messungen [6] unterscheiden sich von den bisher besprochenen Verfahren dadurch, daß es sich hierbei um sehr rasch und häufig ändernde Drücke handelt, wogegen die beiden vorerwähnten Verfahren nur zur Ermittlung einigermaßen gleichbleibender Drücke geeignet sind. Das größte und wichtigste Anwendungsgebiet dieser Meßmethode liegt in der Untersuchung der Druckvorgänge in den Zylindern der Kolbenmaschinen, also der Dampfmaschinen, Verbrennungsmotoren, Kompressoren, usw. Die Erforschung der Druckverhältnisse im Maschinenzylinder ist besonders wichtig am Automobilmotor, weil man aus dem Druckverlauf unmittelbar den Verbrennungsvorgang beurteilen kann. Wie schwierig es ist hierfür brauchbare Instrumente zu schaffen, ist leicht begreiflich, wenn man die hohen Geschwindigkeiten, die heute im Motorenbau üblich sind, berücksichtigt. Bei einem Motor, der beispielsweise 1800 Umdrehungen in einer Minute [7] macht, verläuft die Verbrennung und die dadurch verursachte Drucksteigerung in weniger als dem fünfhundertsten Teil einer Sekunde.

Die hauptsächlichsten Druckmeßgeräte

Wie bereits bei der Besprechung der verschiedenen Meßverfahren angedeutet, bedingt die Messung des Druckes von Gasen zwei Haupttypen von Instrumenten. Eine Gruppe umfaßt die Manometer; sie dienen zur Messung einigermaßen gleichbleibender Drücke. Die andere Gruppe bilden die Indikatoren, die zur Messung schnell wechselnder oder gar schwingender Drücke bestimmt sind.

Die Manometer unterteilt man nach ihrer Bauart in Flüssigkeitsmanometer und Federmanometer.

Flüssigkeitsmanometer. Das Flüssigkeitsmanometer gehört zu den ältesten druckmessenden Instrumenten. In seiner einfachsten Form ist es eine U-förmige Glasröhre, die teilweise mit Flüssigkeit gefüllt ist. Wird der eine Schenkel mit einem unter Druck stehenden Behälter oder einem Staurohr verbunden, während das andere Ende offen bleibt, so steigt die Flüssigkeit im freien Schenkel empor, während sie im anderen fällt. Der Höhenunterschied der beiden Flüssigkeitsspiegel ist ein Maß für den Überdruck. Als Flüssigkeit wird zur Messung kleiner Drücke meist Wasser, zur Messung höherer Drücke stets Quecksilber verwandt.

Federmanometer. Man unterscheidet zwei Arten von Federmanometern, Röhren- und Plattenfeder-Instrumente. Bild 2 zeigt das Schema des Röhrenfedermanometers. Es enthält im Inneren ein mit dem einen Ende eingespanntes, sich im übrigen frei bewegendes Rohr von ovalem Querschnitt. Durch den Druck auf das Rohrinnere sucht sich das Rohr zu strecken und gleichzeitig einen mehr kreisförmigen Querschnitt anzunehmen. Das führt zu einer Bewegung des freien Rohrendes, die auf ein Zeigerwerk übertragen wird. Bei den Plattenfedermanometern biegt sich unter dem Druck des Gases eine gewellte, in einem Gehäuse eingespannte Stahlplatte durch. Die so hervorgerufene Bewegung wirkt ähnlich wie bei dem Röhrenfedermanometer auf ein Zeigerwerk.

Indikatoren. Wie bereits erwähnt, dient der Indikator hauptsächlich dazu, die Druckvorgänge in den Zylindern der Kolbenmaschinen zu erforschen. Bild 3 soll die Wirkungsweise des Instrumentes veranschaulichen. Der Indikator ist, wenn es auch etwas gewagt klingt, eigentlich selbst eine Art Kolbenmaschine, wenigstens insofern, als das Instrument im wesentlichen aus einem kleinen Zylinder

mit darin beweglichen Kolben besteht. Der Kolben wird durch eine Feder niedergedrückt. Sobald das Instrument Druck empfängt, wird der Kolben aus seiner Ruhelage

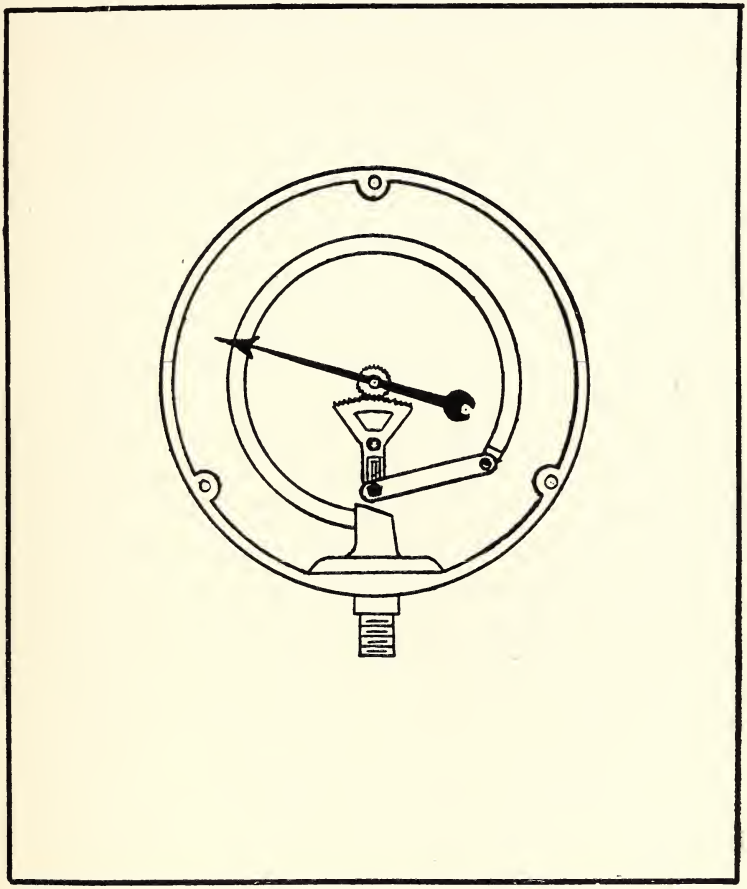


Bild 2. Schema des Röhrenfedermanometers

gehoben und dadurch die Feder zusammengedrückt. Die Kolbenbewegung wird zum Stillstand kommen, wenn der durch die Zusammendrückung der Feder hervorgerufene Widerstand gleich dem Gasdruck unter dem Kolben ist. Jeder Stellung des Kolbens wird somit ein bestimmter Gasdruck entsprechen. Die Kolbenstange ist durch eine

Hebelübersetzung mit einem Schreibstift verbunden, der die Kolbenbewegung auf ein eine Trommel umspannendes

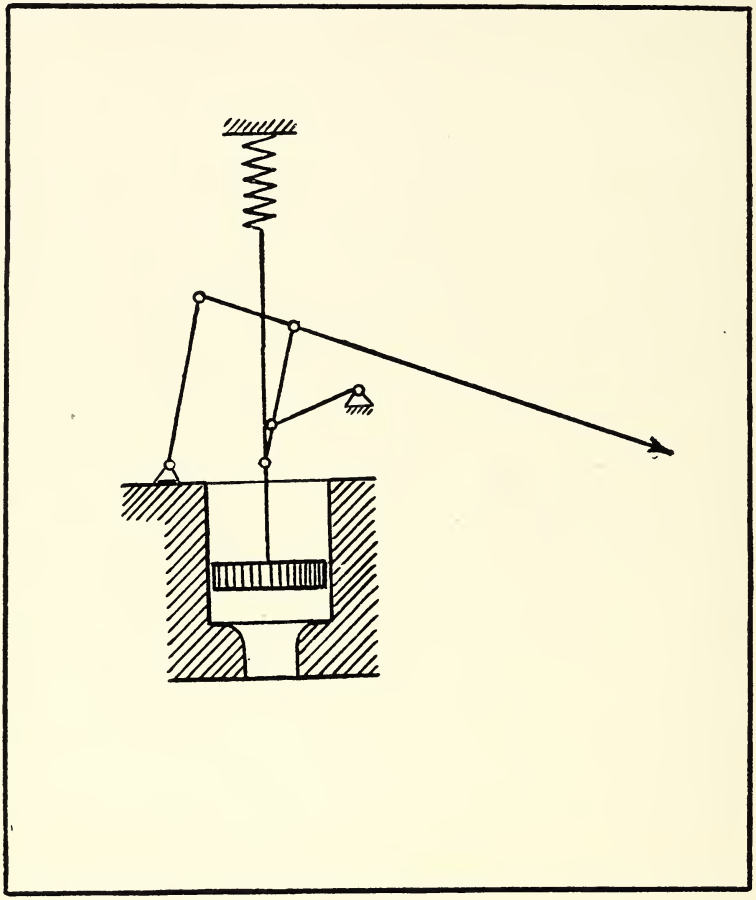


Bild 3. Schema des Indikators

Papier aufzeichnet. Aus diesem Linienzug kann der Gasdruck in jedem Augenblick ermittelt werden, wenn der Druckmaßstab der Feder bekannt ist.

Von: Rudolf Ulrich, dipl. Ing. Mitglied, Verein Deutscher Ingenieure, American Society of Mechanical Engineers.

Die Leiblichen Bedingungen des Seelenlebens

1. Bau des Gehirns und Nervensystems

Wenn sich den Menschen durch tausendfältige Erfahrung die Gewißheit aufdrängt, daß Seele und Leib, Psychisches und Physisches in allerengster gegenseitiger Beziehung stehen, so hat man sich doch schon längst nicht mit dieser allgemeinen Einsicht begnügt, sondern man hat festzustellen gesucht, ob nicht bestimmte Teile des Körpers hauptsächlich diese Beziehungen vermitteln und — in diesem Sinne — als „Sitz der Seele" bezeichnet werden dürfen. (Freilich darf diese Bezeichnung nicht wörtlich genommen werden, und darf nicht die irrige Vorstellung erwecken, als befinde sich die Seele wie irgendein körperliches Ding an einer bestimmten Raumstelle, wo sie etwa auch entdeckt werden könne. Sie hat Beziehung zu Räumlichem, ist aber selbst nicht räumlich.)

Die neuere Forschung hat festgestellt, daß eine Entsprechung besteht zwischen der Entwicklung der seelischgeistigen Leistungsfähigkeit einerseits und der des Gehirns andererseits, daß insbesondere auch das relative Gewicht des Gehirns und die Feinheit seines Baues sich immer mehr steigern. Man beachte dabei, daß es sich um das relative Gehirngewicht handelt, also sein Verhältnis zum Gewicht des ganzen Körpers. Daß das *absolute* Gewicht des Gehirns sehr großer Tiere wie des Walfisches (2490 g) oder des Elefanten (4460 g) das des Menschen (1200 — 1400 g) weit übertrifft, kommt hier

also nicht in Betracht, wohl aber daß das relative Gewicht dort etwa $\frac{1}{250\,000}$ beziehungsweise $\frac{1}{433}$, bei Menschen dagegen etwa $\frac{1}{35}$—$\frac{1}{40}$ beträgt.[1] Besonders bedeutsam ist, daß das Gewicht des menschlichen Gehirns sowohl absolut wie relativ weit das des Orang-Utans (absolut 400, relativ $\frac{1}{134}$) und des Gorillas (absolut 425, relativ $\frac{1}{213}$) übertrifft.

Die Feinheit des Gehirnbaues zeigt sich aber besonders in der Zahl und Tiefe der Windungen. Dadurch ist es bedingt, daß beim Menschen die Gehirnoberfläche etwa 1900 bis 2200 cm^2 groß ist, beim Orang nur 534.

Die innige Beziehung zwischen dem Gehirn und dem Seelenleben offenbart sich endlich auch darin, daß bei Störungen des Gehirnwachstums die seelischen Fähigkeiten auf niederster Stufe verbleiben (so bei den Mikro- und Hydrocephalen.[a])

Angesichts dieser Tatsachen ist es sachlich durchaus gerechtfertigt, daß die Psychologie neben den eigentlich psychischen Vorgängen auch die Vorgänge im Gehirn und Nervensystem mitberücksichtigt und zur Erklärung des Psychischen heranzieht. Soweit sie dies tut, ist sie *physiologische Psychologie*. Denn die *Physiologie* ist die Lehre von den körperlichen Lebensvorgängen. Sie muß aber ihrerseits den Bau der Lebewesen kennen, was Gegenstand der *Anatomie* ist.

Gleichsam die Bausteine aller organischen Geschöpfe sind die Zellen. Gehirn und Nervensystem bestehen aus Zellen besonderer Art, die man zusammen mit ihren Fortsätzen als „*Neuronen*" bezeichnet. Die Zellen selbst enthalten Zellkern und Zellplasma, das heißt die eiweißartige lebende Materie von großem Phosphorgehalt und erheblichem Verbrennungswert (was auf starken Energie-

[a] *Cephalé* ist das griechische Wort für Kopf; *mikros* für klein, *hydor* für Wasser.

gehalt schließen läßt)[2]. Die Fortsätze sind zwiefacher Art: 1.[3] die kurzen „protoplasmatischen", auch „Dendriten" (Bäumchen) genannt wegen ihrer überaus reichen Verästelung; 2. die „Neuriten" oder Achsenzylinderfortsätze, die eigentlichen Nervenfasern, die ebenfalls in Endbäumchen auslaufen und durch sie mit anderen Neuronen beziehungsweise deren Fortsätzen sich berühren (ohne mit ihnen völlig verwachsen zu sein). Die Länge der Ganglienzellen beträgt $\frac{1}{200}$—$\frac{1}{10}$ mm, die der Nervenfasern $\frac{1}{100}$ mm bis 1 m (letzteres zum Beispiel in den Beinnerven); ihre Dicke $\frac{1}{500}$—$\frac{1}{40}$ mm.

Diese Neuronen sind also Gebilde von außerordentlicher Kleinheit und Feinheit. Die sogenannten „Nerven" bestehen aus einer größeren Anzahl von Neuronen und ihren Fortsätzen, wobei die Achsenzylinderfortsätze den eigentlichen Nerven bilden. Der Hüftnerv (*nervus ischiaticus*) zum Beispiel erreicht die Dicke eines Bleistifts. Die Nervenfasern selbst sind durchscheinend; in größerer Anzahl beieinander erscheinen sie weiß, Ganglienzellen in Massen grau (mit einer Tönung ins Rötliche, infolge der vielen Blutgefäße, die sie zur reichlichen Versorgung mit Blut durchziehen).

Aus den Neuronen als den Elementargebilden baut sich nun das Nervensystem mit dem Gehirn auf. Es besteht aus zwei Hauptteilen, die räumlich und wohl auch ihrer Funktion nach verschieden sind.

1. Die „peripheren Ganglien". Dazu gehören unter andern:

(a) die Ganglien der sensiblen Gehirnnerven. Sie liegen zum Teil in den Sinnesorganen wie Auge, Ohr.

(b) die sympathetischen Ganglien, die teils zu beiden Seiten des Rückenmarks, teils in verschiedenen Organen der Brust- und Bauchhöhle liegen. Zu ihnen gehören zumeist die „vasomotorischen" Nerven,

welche die Verengerung oder Ausdehnung der arteriellen Blutgefäße anregen.

2. Der „ Zentralstrang “. Es ist das eine geschlossene Masse [4] von Ganglienzellen, deren Bestandteile sind:

(a) das Rückenmark — eine von den Rückenwirbeln geschützte dünne Säule, deren Querschnitt die Gestalt zweier Schmetterlingsflügel hat,

(b) das verlängerte Mark, Brücke, Hirnschenkel, Vierhügel, Sehhügel, Zirbeldrüse. Diese Teile sind durch den Schädel geschützt und über und um sie lagert sich

(c) Großhirn und Kleinhirn. Trat uns bisher Anhäufung oder Strang als Gestaltung entgegen, so jetzt die Ausbreitung in der Fläche: denn diese beiden Teile bilden zwei große, verhältnismäßig dünne Schichten grauer Substanz, die (wie ein Tuch) in Falten gelegt ist. Die Oberfläche beträgt beim Großhirn ca. 2000 cm^2, die Dicke 3 mm, beim Kleinhirn ca. 800 cm^2 beziehungsweise 1 mm. Da das Großhirn wie eine Baumrinde die vorher genannten Teile umgibt, so bezeichnet man es auch als (Großhirn-) Rinde (*cortex*) und nennt jene Teile die „ subkortikalen “ Zentren. Durch eine besonders tiefe Furche ist das Großhirn in zwei symmetrische Hälften („ Hemisphären “) gegliedert, die durch den „ Balken “ (eine dichte Masse von Nervenfasern) verbunden sind. Durch tiefere Furchen sind dann noch die Hemisphären gegliedert in Stirn-, Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen, an denen man wieder einzelne „ Windungen “ unterscheidet.

Sehr entwickelt sind im Großhirn wie im Kleinhirn die *Fasern*, die — aneinandergelegt — Tausende von Kilometern messen würden. Sie dienen einem dreifachen Zweck:

(a) Sie stellen die Verbindung des Gehirns mit dem Körper, besonders seiner Oberfläche, her und zwar durch Vermittlung der subkortikalen Zentren. Dabei sind die einzelnen Organe gewöhnlich mit der gegenüberliegenden Hemisphäre verbunden, so daß zum Beispiel bei einer Störung der linken Hälfte (etwa durch Platzen eines Äderchens, einen sogenannten Gehirnschlag) rechts Lähmungserscheinungen sich zeigen.

Die der Leitung von Sinneseindrücken nach dem Gehirn dienenden sensoriellen und zuleitenden Fasern treten hinten ins Rückenmark, die motorischen (die Bewegungen regulierenden), fortleitenden treten vorn aus. — Die ganze, dem oben genannten Zweck dienende Fasermasse nennt man „ Projektionsfasern " oder „ Stabkranz ".

(b) Die Verbindung der beiden Hemisphären vermitteln die „ Kommissurenfasern ", die zu dem sogenannten „ Balken " (*Corpus callosum*) vereinigt sind.

(c) Endlich nennt man „ Assoziationsfasern " diejenigen, die die Zellen und Zellgruppen jeder Hälfte untereinander verknüpfen. Dabei bestehen solche Verbindungen nicht nur zwischen benachbarten, sondern auch zwischen weit voneinander entfernten Zellen.

Die Projektionsfasern strahlen vorwiegend von bestimmten Gebieten aus, die zusammen etwa ein Drittel der „ Rinde " ausmachen; die Assoziationsfasern sind beim Menschen, besonders beim Stirnhirn und im Hinterhauptlappen sehr reich vertreten. Bei den Tieren sind diese „ Assoziationszentren " relativ schwach entwickelt. Man vermutet darum, daß sie vor allem der den Menschen auszeichnenden *Denk*tätigkeit dienen.

2. Die Funktion des Gehirns und Nervensystems

Nachdem wir so von der Anatomie Aufschluß über die Elemente und den Bau von Gehirn und Nerven-

system erhalten, müssen wir uns von der *Physiologie* über deren Funktionen belehren lassen. Diese Wissenschaft bietet uns zunächst gewisse allgemeine Gesetze der Vorgänge in den Nerven, die man als „Erregungen" zu bezeichnen pflegt (mit welchem Namen nichts Krankhaftes, sondern die normale Nervenfunktion gemeint ist).

1. Die Nervenerregung wird durch äußere oder innere Vorgänge (sogenannte „Reize") ausgelöst und besteht selbst aus chemischen und elektrischen Prozessen.

2. Die Erregung pflanzt sich in den sensiblen Nerven mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 90 m in der Sekunde, in den motorischen mit einer solchen von etwa 30 m, in dem zentralen Nervensystem mit einer solchen von etwa 3 m fort. Die Geschwindigkeiten sind also relativ gering, wenn man sie etwa mit der Lichtgeschwindigkeit (300 000 Kilometer in der Sekunde) vergleicht. Die Rede von der „Blitzesschnelle der Gedanken" erweist sich somit als dichterische Übertreibung.

3. Die Nervenfaser bleibt nur so lange für die Erregungen leistungsfähig, als ihr Zusammenhang nicht durch Schnitt oder Quetschung unterbrochen ist, die verbleibenden Teile leiten nicht.

4. Die Fasern, aus denen die „Nerven" bestehen, leiten isoliert; sie sind durch Markscheiden voneinander getrennt.

5. Der Grad der Nervenerregung hängt von der Beschaffenheit, besonders von der Stärke („Intensität") des Reizes und der Erregbarkeit des Nervensystems ab. Die letztere ist verschieden nach dem Grad der Frische, der Ermüdung, der Übung. Es besteht also nicht eine stets gleiche Beziehung zwischen Reiz und Erregung beziehungsweise der durch sie bedingten Empfindung, so daß ein bestimmter Reiz stets dieselbe Empfindung auslöste,[5] vielmehr hängt die eintretende Empfindung von dem Gesamtzustand des Lebewesens ab.

Was nun die *Funktionen* (Leistungen) der einzelnen Bestandteile von Gehirn und Nervensystem angeht, so ist es die Aufgabe der *sensiblen* Nerven, Erregungen aus dem Körper, besonders von seiner Oberfläche und den hier liegenden Sinnesorganen her, zur Großhirnrinde zu leiten. Anderseits haben die *motorischen* Nerven von den Zentren her die Impulse zur Spannung oder Entspannung der Muskeln zu leiten.

Von den *subkortikalen* Zentren her werden die zahlreichen Reflexbewegungen reguliert, die der Selbsterhaltung wie der Arterhaltung der Lebewesen dienen: Atmen, Gehen, Laufen, Schwimmen, Fliegen, Fressen, Sexualfunktion, Nestbau, Wanderung usw. Dabei scheinen die einzelnen subkortikalen Zentren wieder besondere Aufgaben zu haben. So konnte man am Frosch feststellen, daß bei ihm zum Atmen und Schlucken das „verlängerte Mark" nötig ist, zum Schwimmen und Sichaufrichten auch das Kleinhirn; aber auch das Rückenmark allein kann noch zweckmäßige Reflexbetätigungen vermitteln, ein enthaupteter Frosch wischt noch mit dem Rücken des gleichseitigen Fußes Säure ab, mit der man den Schenkel betupft. Schneidet man diesen Fuß ab, so wird das andere Bein zu Hilfe genommen.

Die Reflexbewegungen erfolgen im allgemeinen mit maschinenmäßiger Gleichförmigkeit; ein Erlernen erscheint fast ausgeschlossen. Ein Fisch zum Beispiel geht immer wieder an die Angel, wenn der Köder dasselbe Bild bietet; durch schmerzhafte Erfahrungen mit Angelhaken lernt er nichts.

Anders ist dies nun bei Lebewesen, bei denen ein Großhirn in erheblicherem Ausmaße auftritt. Wenn man nämlich die Tiere unter dem Gesichtspunkt der Entwicklungsgeschichte betrachtet, so finden wir ein Großhirn erst bei den Vertebraten (Wirbeltieren), und zwar begegnet es uns[6] zunächst in kleinen Ansätzen bei den

Fischen, es erreicht dann zunehmend höhere Entwicklungsstufen bei den Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugetieren, zu denen ja auch — naturwissenschaftlich betrachtet — der Mensch zu rechnen ist. Je entwickelter aber das Großhirn ist, um so mehr ist das betreffende Tier imstande, Erfahrungen zu machen, zu „ lernen " und sich dadurch veränderten Lebensbedingungen, neuen Situationen, ungewohnten Begegnissen anzupassen.

Unter entwicklungsgeschichtlichem Gesichtspunkt unterscheidet man deshalb zwischen Paläenkephalon (Urhirn) und Neenkephalon (Neuhirn, das ist Großhirn). Das letztere überwiegt beim Menschen derart, daß das Urhirn für sich bei ihm weniger leisten kann als bei Tieren.

Während nun früher die Ansicht herrschte, daß das Großhirn selbst stets als Ganzes funktioniere, hat sich allmählich die Auffassung durchgesetzt, daß auch seine verschiedenen Teile verschiedene Aufgaben zu erfüllen haben, daß insofern also eine *Lokalisation* der Funktionen in der Großhirnrinde stattfinde. Für diese Auffassung ist zuerst Franz Josef Gall [7] († 1829)[8] nachdrücklich eingetreten. In seiner „ Phrenologie " unterschied er nicht weniger als 27 „ Sinne ". (Das griechische Wort dafür ist „ Phrenes ", daher „ Phrenologie " Lehre von den Sinnen.) Als solche bezeichnete er zum Beispiel Sprach-, Orts- Farbensinn, Instinkt der Selbstverteidigung, der Fortpflanzung, Tastsinn, metaphysischen Sinn, poetisches Talent, Kindesliebe, Gottesfurcht, Tugenden, Laster usw. Er nahm dabei an, daß diese „ inneren Sinne " in bestimmt abgegrenzten Gebieten der Großhirnrinde ihren Sitz hätten, daß ferner die Oberfläche des Schädels der Oberfläche genau entsprechend gestaltet sei, so daß stärker ausgebildete Sinne auch an Erhöhungen des Schädels festgestellt werden könnten.

Viel Phantastisches war in dieser Lehre enthalten; insbesondere war es falsch, daß ganz komplizierte in-

tellektuelle oder Charaktereigenschaften als etwas Einheitliches angesehen und ganz bestimmt abgegrenzten Hirnbezirken zugewiesen wurden. Aber der Grundgedanke der Phrenologie, daß verschiedene Funktionen des Großhirns verschieden lokliasiert seien, hat sich doch als eine richtige Gesamtintuition herausgestellt. Zwar in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts begegnete dieser Gedanke noch entschiedener Ablehnung, so auch bei der damals angesehensten wissenschaftlichen Instanz, der „Pariser Akademie", die ausdrücklich erklärte, das Großhirn sei *eine* Drüse. So lehrte auch noch eine Autorität, wie der französische Physiologe Flourens [9] († 1867), bei den Funktionen des Großhirns seien alle Teile gleichmäßig tätig wie bei den Funktionen der Lunge oder eines Muskels usw.

Aber allmählich setzt sich doch der Lokalisationsgedanke durch. Forschungen auf verschiedenen Wissenschaftsgebieten wirkten dabei zusammen. So entdeckte auf dem Gebiet der *Pathologie* der französische Arzt Broca [10] 1863, daß eine bestimmte Art der Sprachstörung, die sogenannte „motorische Aphasie", mit der Erkrankung einer bestimmten Stelle der dritten unteren Stirnwindung (des Brocaschen Zentrums) zusammenhänge. Dabei wurde festgestellt, daß bei Rechtshändern diese Stelle links, bei den Linkshändern rechts liege. In der Folge wurde im weiteren Umfange [11] erkannt, daß bei Verletzung oder Erkrankung bestimmter Stellen der Rinde (etwa durch Schlagfluß) ganz bestimmte Funktionsausfälle eintraten.

Weitere Bestätigungen lieferte die *Physiologie*. Im Jahre 1870 entdeckte man, daß durch galvanische Reizung bestimmter Rindenstellen (bei Hunden, Affen usw.) bestimmte Bewegungsorgane in Tätigkeit versetzt werden könnten; ferner, daß von diesen motorischen Hirnregionen auch bestimmte Hemmungswirkungen zu erzielen

seien. Die dabei an menschenähnlichen Affen festgestellten Lokalisationen konnte man auch an Menschen auffinden bei Gelegenheit von Gehirnoperationen, Verletzungen und Erkrankungen.

In außerordentlich mühseligen Forschungen gelang es weiterhin der *Anatomie*, den Verlauf der Nervenbahnen zwischen bestimmten Rindengebieten und bestimmten Bewegungs- und Sinnesorganen direkt aufzuweisen. Es mußten dazu erst Methoden ausfindig gemacht werden, vermittels deren es gelang, die breiige Masse des Gehirns und Rückenmarks zu härten, die verschiedenen Elemente verschieden zu färben, Schnittserien herzustellen, die dann mikroskopisch untersucht werden konnten.

Endlich hat auch die *Entwicklungsgeschichte* die Gehirnforschung gefördert, durch die Entdeckung, daß ein Nerv sich erst mit Markscheide umhüllt, wenn er funktioniert. Da dies bei den verschiedenen Nerven zu verschiedener Zeit eintritt, so war damit auch ein Kennzeichen gegeben, um den Verlauf der einzelnen Nervenbahnen festzustellen.

Auf diesen verschiedenen Wegen ist die wissenschaftliche Forschung in den letzten Jahrzehnten dazu gelangt, einzelne Lokalisationen nachzuweisen. Die wichtigsten sind diese:

1. Das Stirnhirn dient vor allem der Intelligenz. Erkrankungen, Verletzungen können Verblödung zur Folge haben.

2. In der linken unteren Stirnwindung liegt das motorische Sprachzentrum (Brocasches Zentrum). Bei seiner Störung tritt „motorische Aphasie“ ein, das heißt Worte werden zwar noch verstanden, können aber nicht mehr gesprochen werden, weil vom Gehirn her die Sprachmuskeln nicht mehr gelenkt werden können. Außer dem Sprachzentrum scheint auch ein besonderes Schreibzentrum sich zu bilden.

3. Am hinteren Teil der linken oberen Schläfenwindung

liegt das akustische Zentrum (Wernickesches Zentrum). Erkrankt es, so tritt „Worttaubheit" ein: man hört zwar noch, hört auch die Worte, versteht sie aber nicht mehr. Ein besonderes Zentrum scheint dem Musikverständnis zu dienen.

4. Die Geruchs- und vielleicht die Geschmackssphäre liegt in der Rinde des sogenannten „Ammonshorns" [12] an der Grenze von Stirn- und Schläfenlappen.

5. In den Zentralwindungen des Scheitellappens findet sich eine motorische Region für Bewegungen und eine sensorische für Bewegungsempfindungen (die sogenannte „Körperfühlssphäre").

6. Im Hinterhauptlappen (in den die Sehnerven einmünden) liegt die Sehsphäre. Durch einen starken Schlag auf den Hinterkopf kann so Erblindung eintreten. Bei der sogenannten „Alexie" werden Buchstaben noch gesehen aber nicht erkannt, können darum auch nicht gelesen werden.

Auf eine feinere Lokalisation deutet noch der Umstand, daß der Farbensinn gestört sein kann bei erhaltenem Sinn für Helligkeiten und Formen.

Trotz solcher klärender Feststellungen bestehen aber noch erhebliche Meinungsverschiedenheiten darüber, was diese Lokalisationen eigentlich bedeuten. Es ist die Ansicht vertreten worden, die Lokalisation sei in dem Sinne eine ganz scharfe, daß jeder psychischen Funktion ein bestimmter Gehirnteil entspreche. Ja, man ging so weit, jeder einzelnen Vorstellung eine Gehirnzelle als „Sitz" zuzuweisen, da ja gelegentlich einzelne Vorstellungen nicht bewußt gemacht werden könnten, was man aus Störung eben jener Zellen erklärte. Wenn man im Anschluß daran die besorgte Frage aufwarf, ob für die Unzahl der Vorstellungen, die der „Gebildete" im Laufe seines Lebens erwirbt, denn auch „Platz" vorhanden sei, so ist diese Besorgnis wenigstens unbegründet. Ange-

sichts der Milliarden von Zellen in unserem Gehirn wird „Wohnungsnot" nicht eintreten.

Indessen muß zunächst das Mißverständnis abgewehrt werden, als könnten „Vorstellungen",[13] als etwas Psychisches, in Zellen ihren „Sitz" haben. Wir können höchstens sagen, daß das Bewußtwerden bestimmter Vorstellungen an das normale Funktionieren bestimmter Zellen gesetzmäßig geknüpft ist.

Ferner sprechen gegen die Annahme einer so scharfen Lokalisation erhebliche Bedenken. Manche Vorstellungen, zum Beispiel Kindheitserinnerungen, werden oft Jahre, sogar Jahrzehnte nicht erneuert, tauchen aber dann im Alter in aller Frische wieder auf. Wenn ihnen gewisse Zellen oder Zellgruppen ausschließlich dienten: mußten diese wohl in der langen Zwischenzeit „atrophieren" (verkümmern), da nach allgemeinem biologischen Gesetz ein Organ, das nicht benutzt wird, sich zurückbildet. Es ist auch nicht bewiesen, daß die oben genannten Zentren die betreffenden Funktionen *allein* besorgen, sie könnten nur notwendige Teilbedingungen sein. So ist zum Beispiel das Herz notwendige Teilbedingung des Lebens, eine schwere Herzverletzung darum tödlich, aber es besorgt nicht allein den ganzen Lebensprozeß.

Der getrennte Ausfall verschiedener Funktionen könnte auch anders als durch verschiedene Lokalisation erklärt werden, zum Beispiel durch verschieden tiefe Einprägung. So schwinden bei Störung des Sprachgedächtnisses zuerst die Eigennamen, dann die Namen für anschauliche Dinge, zuletzt erst die Worte für Interjektionen wie „ach", „au" und abstrakte Partikeln wie „aber", „denn", „und". Die Namen für Personen und Dinge sind eben am leichtesten entbehrlich, weil dafür die anschaulichen Vorstellungen selbst einen Ersatz bilden; sie sind darum am wenigsten tief eingeprägt; während Interjektionen und Partikeln eine anschauliche Vorstellung überhaupt nicht entspricht.

Wir wissen nicht einmal, ob für die Aufnahme von Sinneseindrücken und deren Erneuerung in der Erinnerung dieselben Zentren in Betracht kommen. Semon („Die Mneme als erhaltendes Prinzip". 2. Aufl. Leipzig 1908) hat ferner die Hypothese aufgestellt, daß die Erregungen in gewissen Bezirken der Großhirnrinde ihre größte Stärke erreichen, daß damit höchster Bewußtseinsgrad und kräftigste Gedächtnisspuren verbunden seien, daß aber auch noch andere Bezirke, in denen die Erregung schwächer sei, mitwirkten. Diese würden dann, bei Störung jener in erster Linie beteiligten Zentren, in der Lage sein, die „Stellvertretung" zu übernehmen (denn solche Stellvertretungen finden oft statt).

Man sieht, es ist in der Frage der Lokalisation noch vieles unsicher.

Wenn wir bisher die Funktionen von Nervensystem und Gehirn erörtert haben, so müssen wir jetzt noch des Umstandes gedenken, daß diese Funktionen durch Vorgänge im Körper oder (gewöhnlich) außerhalb desselben (innere oder äußere „Reize") angeregt werden. „Reiz" nennt man nämlich in der Biologie jede Ursache einer Zustandsänderung im Organismus. Die „Zustandsänderungen", die uns hier beschäftigen, sind die Nervenerregungen. Als *innere* Reize für dieselben kommen in Betracht: Änderungen des Blutumlaufs, des Sauerstoffgehalts der eingeatmeten Luft, Bewegungen, Krankheitsvorgänge; als „äußere" Reize: chemische Vorgänge, so bei Geschmacks- und Geruchsempfindungen; ferner bei den anderen Sinnesempfindungen physikalische Prozesse: akustische, thermische (Temperaturveränderungen), optische, elektrische.

„Adäquat" nennt man solche Reize, die bestimmten Sinnesorganen angepaßt sind und diese „erregen". „Inadäquat", bei denen diese Angepaßtheit nicht besteht, vermittels deren aber doch Nerven erregt werden können.

So sind zum Beispiel Luftschwingungen der adäquate Reiz für das Gehörorgan, aber der Gehörnerv kann auch elektrisch gereizt werden, galvanische Ströme sind aber für ihn ein inadäquater Reiz.

Es drängt sich nun hier die für alle unsere Erkenntnis der körperlichen Welt grundlegende Frage auf: welche Gesetzmäßigkeiten gelten für das Verhältnis von Reizen, Nervenerregungen und Empfindungen? Darauf ist eine Antwort enthalten in dem von dem berühmten Physiologen Johannes Müller [15] (1826) aufgestellten sogenannten „Gesetz der spezifischen Sinnesenergien": „Die Empfindung hängt nicht ab von der Natur des Reizes, sondern von der Beschaffenheit der Sinnesnerven."

Man verweist zur Begründung auf folgendes:

1. Derselbe Reiz wirkt bei verschiedenen Sinnesorganen Verschiedenes. Zum Beispiel Chloroform bewirkt eine eigentümliche Geruchsempfindung, eine intensive süßliche Geschmacksempfindung, endlich die langdauernde Empfindung eines Brennens auf der Haut;

2. dasselbe Sinnesorgan erregt bei verschiedener Reizung die gleichartige Empfindung; so tritt zum Beispiel Lichtempfindung ein sowohl bei Belichtung des Auges wie bei Druck und Stoß auf dasselbe oder bei elektrischer Reizung oder Durchschneidung des Sehnerven.

Solche Beobachtungen scheinen allerdings zunächst dafür zu sprechen, daß Gleichartigkeit oder Verschiedenheit der Empfindungen nicht von der Beschaffenheit der Reize abhänge, sondern lediglich davon, ob dasselbe oder ob verschiedene Sinnesorgane beteiligt sind. Angesichts dessen aber könnte man ganz irre werden an unserer Fähigkeit, die körperliche Welt zu erkennen. Denn was in ihr vorgeht und was auf uns wirkt, das scheint sozusagen gleichgültig zu sein. Was uns davon in Form von Empfindungen bewußt wird, scheint völlig davon abzuhängen, welcher Nerv gereizt wird. Man könnte also meinen, der

Sinnes- und Nervenapparat bilde nicht den Vermittler zwischen unserem Bewußtsein und der materiellen Wirklichkeit, sondern schiebe sich eher wie eine trennende Wand zwischen beide, so daß die Reizvorgänge lediglich „auslösend" wirkten und bloß bestimmten, *ob* eine Empfindung eintrete, während es nur von dem Sinnesorgan abhänge, was empfunden werde.

Mit Genehmigung des Verlages von Felix Meiner in Leipzig. *Abgedruckt aus:* August Messer, *Einführung in die Psychologie und die psychologischen Richtungen der Gegenwart.* 2., verbesserte und erweiterte Auflage. 1931. VII, 182, S. 8°.

Das Radio

Radio ist allgemein die Bezeichnung für alle Anwendungen elektromagnetischer Wellen zur Verbreitung von Worten, Tönen und Bildern.

Geschichtliches. Bereits Faraday [1] hat nachgewiesen, daß man elektrische Energie ohne jede Drahtverbindung auf kurze Entfernungen übertragen kann. Die Gesetze dieser Erscheinungen wurden von Maxwell [2] 1865 aufgestellt. Er sagte voraus, daß eine besondere Form elektrischer Energie sich wie das Licht verhalten müsse, ohne daß er solche elektrische Wellen selbst nachweisen konnte.[3] Das gelang erstmalig Heinrich Hertz [4] 1887. Er erzeugte Wellen mit Hilfe von elektrischen Funken. Daher rühren die Bezeichnungen Funkwesen, Funken-Telegraphie und Telephonie. 1875 hatte Feddersen [5] gezeigt, daß ein elektrischer Funke nicht ein einfaches Überspringen von Elektrizität, sondern ein Hin- und Herschwingen ist, das allmählich abklingt. Die einzelne Schwingung dauert nur Millionstel Sekunden. Ein elektrischer Funke wirkt ähnlich wie ein Schlag ins Wasser. Dieser erzeugt Wellen, die sich in Kreisen ausbreiten; jener verursacht ähnliche Erregungen des Äthers. Hertz lud kleine Metallkugeln mit Hilfe eines Induktionsapparates elektrisch auf. Es gelang ihm, die durch ihre Funkenentladung erzeugten Wellen nachzuweisen. Als Nachweismittel (Detektor) benutzte Hertz zusammengebogene Drahtbügel, zwischen deren Enden an Stellen großer elektrischer Erregungen Fünkchen übersprangen. Er konnte die Geschwindigkeit der Wellen zu 300 000 km in der Sekunde ermitteln. Die elektrischen Wellen wurden erstmalig von Marconi [6]

1897 zur Nachrichtenübermittlung über größere Entfernungen verwendet. Damit begann die Radiotelegraphie (Funkentelegraphie, drahtlose Telegraphie). Eine kräftigere Aussendung von elektrischer Energie erreichte Marconi dadurch, daß er an die Metallkugeln lange Drähte anschloß [7] (Antennen). Er konnte zunächst bis in eine Entfernung von 30 km Zeichen geben. Durch Verbesserungen der deutschen Physiker Braun,[8] Slaby,[9] Wien [10] konnte die Reichweite bedeutend erhöht werden. Die Erzeugung der Wellen durch Funken hatte aber einen großen Nachteil. Man erhielt dadurch nur gedämpfte Wellen. Das sind solche, deren [11] Energie rasch verebbt. Seit 1903 kann man auch ungedämpfte Wellen erzeugen, die heute allgemein verwendet werden.

Der Radiosender. Der wichtigste Teil jedes Radiosenders und -empfängers ist der elektrische Schwingungskreis. Er besteht aus Kondensator und Spule (Selbstinduktion). Wenn auf den Kondensator eine elektrische Ladung gelangt, so besteht zwischen den Platten eine elektrische Spannung. Sie treibt die Elektrizität durch die Spule und verwandelt sich hier in magnetische Kräfte. Diese verschwinden bald wieder und erzeugen dabei einen elektrischen Strom in gleicher Richtung. Dadurch bildet sich die umgekehrte elektrische Spannung zwischen den Platten des Kondensators, und alle Vorgänge wiederholen sich in umgekehrter Richtung. Dieses Hin und Her erfolgt so lange, bis durch Erwärmung des Drahtes die elektrische Energie verbraucht ist. Man nennt diese Vorgänge elektrische Schwingungen. Wenn im rechten Augenblick die elektrische Spannung des Kondensators durch neue Ladungen immer wieder von neuem hergestellt wird, so ist die Schwingung ungedämpft. Ein Schwingungskreis heißt geschlossen, wenn sich die elektrischen und magnetischen Kräfte nicht ablösen. Für die Nachrichtenübermittlung braucht man einen offenen Schwingungskreis,

der elektromagnetische Energie ausstrahlt. Wenn die Kondensatorplatten auseinander gebogen werden, so löst sich elektromagnetische Energie ab und verbreitet sich dem Licht ähnlich durch den Raum. Durch alle Nichtleiter geht sie hindurch. Bei den Sendern ist die eine Kondensatorplatte als Antenne ausgebildet worden. An Stelle der anderen tritt die Erde oder eine größere Metallplatte (Gegengewicht). Man verbindet (koppelt) stets einen oder mehrere geschlossene mit einem offenen Schwingungskreise. Jene erzeugen je nach Kondensator und Selbstinduktion eine bestimmte Schwingung, dieser strahlt die Energie in Wellen aus. Bei neuzeitlichen Sendern liefern entweder besondere Hochfrequenzmaschinen den Strom für den Schwingungskreis, oder die Spannung einer Gleichstrommaschine stößt taktmäßig auf ihn. In dem letzten Falle verwendet man Lichtbogen (Lichtbogensender) oder Elektronenröhren (Glühkathodenröhren). Maschinensender [12] werden für größte Entfernungen, den Weltverkehr, Röhrensender für mittlere oder kleinere Entfernungen verwendet. Bei den Sendern für Telegraphie wird durch eine Taste im Takte von [13] Morsezeichen [14] der Schwingungskreis erregt. Bei den Sendern für Telephonie und Rundfunk strahlt der Sender dauernd Wellen, sobald er eingeschaltet ist. Den Schwingungen werden Mikrophonströme überlagert. Diese formen die Wellen gemäß den ins Mikrophon gelangenden Tönen um.

Der Empfänger. Auch beim Empfänger ist der Schwingungskreis der wichtigste Teil. Sobald elektrische Wellen einen Schwingungskreis treffen, der selbst die gleichen Schwingungen erzeugen würde, erregen sie in ihm Schwingungen. Um den Schwingungskreis für bestimmte Wellen empfangsbereit zu machen, muß man ihn durch Änderung der Spulen (Abstimmspulen, Variometer) und der Kondensatoren (Drehkondensatoren) abstimmen und zum Mitschwingen (Resonanz) bringen. Zum Auffangen

verwendet man meist einen offenen Kreis mit Antenne und Erde. Diesen koppelt man mit einem geschlossenen Kreise. Um die Schwingungen nachzuweisen, braucht man einen Detektor. Im einfachsten Falle ist das eine Metallspitze, die leicht gegen ein in eine Metallkapsel gefaßtes Mineral (z. B. Schwefelkies, Bleiglanz, Kupferkies) drückt. Der Detektor wirkt wie ein Gleichrichter. Er läßt nur die eine Schwingungshälfte hindurch zu einem Kondensator, der aufgeladen wird. Der Kondensator entläd sich, wenn er eine genügende Ladung aufgenommen hat, über einen Hörer (Kopfhörer), der wie ein Fernsprecher gebaut ist, oder einen Lautsprecher. Diese geben Töne nach der Anzahl und Stärke der Entladungen. Die Zahl der Schwingungen selbst im Schwingungskreise ist zu groß, als daß man sie hörbar machen kann.[15] Durch den Detektorkreis wird aber immer eine Reihe von Schwingungen zu einem durch den Hörer gehenden Stromstoß gesammelt. Derartige Detektorempfänger können nur in der Nähe eines Senders verwendet werden (Ortsempfang).

Für den Fernempfang verwendet man Elektronenröhren, zuerst als Audion [16] bezeichnet. Die ankommenden Wellen werden auf das Gitter übertragen. Im Takte [17] dieser Aufladungen schwankt der Anodenstrom und liefert über einen Kondensator hinweg Entladungen im Hörer oder im Lautsprecher. Die Kathodenröhren kann man auch zum Verstärken der ankommenden Wellen (Hochfrequenzverstärker) und der durch Hörer oder Lautsprecher gehenden Ströme (Niederfrequenzverstärker) verwenden. Derartige Empfangsgeräte ermöglichen den Empfang gedämpfter Wellen und den Telephonie- und Rundfunkempfang. Für den Empfang ungedämpfter, durch Mikrophonströme nicht umgeformter Wellen, wie sie bei der Radiotelegraphie heute meist im Takte der Morsezeichen verwendet werden, braucht man besondere Einrichtungen

(Überlagerer),[18] um die völlig gleichmäßigen raschen Wellen in wahrnehmbare Stromstöße zu verwandeln.

In der Radiotelegraphie verwendet man Wellen von 150 bis 25 000 m. Je größer die Reichweite, desto größer war bis vor kurzem die Wellenlänge. In den letzten Jahren hat sich gezeigt, daß die Kurzwellen unter 100 m eine sehr große Reichweite haben. Sie werden daher in steigendem Maße für den Weltverkehr in Telegraphie und Telephonie verwendet, z. B. für Nauen[19]-Buenos Aires[20] eine etwa 42-m Welle.

Höchste Bedeutung besitzt die Radiotelegraphie für den Ozeanverkehr. Die großen Schiffe stehen heute in dauernder Verbindung mit dem Festlande. Mit Hilfe von Rahmenantennen ist es möglich den Standort einer Radiostation zu ermitteln. Steht die Ebene der Rahmenantenne senkrecht zu der Verbindungslinie mit der Sendestation, so verschwindet der Empfang, während er am deutlichsten wird, wenn die Ebene mit der Verbindungslinie zusammenfällt. Nimmt man die Richtungsbestimmung (Radiopeilung) von zwei verschiedenen Orten vor, so liegt der Sender im Schnittpunkt der Richtungslinien.

Der Rundfunk hat sich kurz nach dem Kriege ausgebreitet, zuerst in Amerika. In Deutschland begann der Unterhaltungsrundfunk im Oktober 1923. Seine Wellenlängen liegen zwischen 200 und 600 m. Seit dem 17. November 1926 sind die Sendewellen durch zwischenstaatliche Vereinbarung auf die verschiedenen Sender verteilt. Da sich ähnliche Wellen stören, sind benachbarten Sendern Wellen von größter Verschiedenheit zugewiesen. Der Rundfunkempfang muß von der Post genehmigt sein, und kostet monatlich zwei Reichsmark. Unerlaubter Empfang (Schwarzhören) wird bestraft.

Nach: F. A. Brockhaus, *Der Volks-Brockhaus. Deutsches Sach- und Sprachwörterbuch für Schule und Haus.* Leipzig. 1931. Mit gütiger Genehmigung des Verlegers.

Wie sieht ein deutsches Radioprogramm in der Zeitung aus?

Deutschland

Zeesen:[1] 20.00 Streichorchester; 21.10 von Leipzig; 22.15 Nachrichten; bis 24.00 Konzert. — Leipzig: 21.10 Hörspiel; 22.30 Lieder. — München:[2] 20.15 Serenade: Mozart;[3] R. Strauß,[4] Vivaldi,[5] Braunfels.[6]

England

National: 19.30 Bunte Stunde; 21.45 Kammermusik: Brahms,[7] Schubert,[8] Debussy,[9] Fauré;[10] 22.45–24.00 Tanz. — *London Regierung:* 20.00 Konzert; 21.00 Negro Spirituals;[11] 21.15 Revue; 22.35–24.00 Tanz.

Frankreich

Straßburg:[12] 20.30 Schallplatten: „Aida“[13] in Mailänder Besetzung; 22.30 Schach. *Radio Paris:*[14] 20.45 aus „Carmen“.[15]

(In Deutschland rechnet man die Tageszeit von 1 bis 24 Uhr; ein Uhr nachmittags wird also mit 13 angegeben.)

Zeitungsbericht.

Harmonie im Äther

Die Weltorganisation des Rundfunks

Am 24. Juni, 1931, ist in *Lausanne*[1] die *Union Internationale de Radiodiffusion*[2] zu einer bis 30. Juni dauernden *Tagung* zusammengetreten. Die wichtigen Fragen der vollständigen Neuverteilung der Wellenlängen, des Kampfes gegen die Empfangsstörungen und des internationalen Programmaustausches stehen auf der Traktandenliste. Einer der Berufensten, Ministerialrat Giesecke, Direktor der Reichsrundfunkgesellschaft und Vizepräsident des Weltrundfunkvereins (wie die Union Internationale de Radiodiffusion in Deutschland genannt wird), orientiert hier unsere Leser über diese bedeutende Organisation und ihre Probleme.

Das Jahr 1932 wird auf den verschiedensten Gebieten des kulturellen Lebens eine Reihe hervorragender Veranstaltungen bringen, die schon während ihrer Vorbereitung Beachtung verdienen. In Amerika werden die Olympischen Spiele die Teilnahme der gesamten Kulturwelt finden; in anderen Ländern sind große Ausstellungen. Versammlungen und Tagungen geplant, die die Aufmerksamkeit der Welt auf bestimmte Städte lenken werden. Auch auf dem Gebiete des Radiowesens findet eine wichtige Veranstaltung statt: In Madrid[3] tritt die Internationale Radiokonferenz zusammen. Diese Tagung wird auch für den Rundfunk wichtige Entscheidungen bringen, insbesondere wird darüber beschlossen werden, welche Wellenbänder dem Rundfunk künftig zur Verfügung zu stellen sind. Bei der Tagung wird — zur Wahrung der Rundfunkinteressen — naturgemäß auch der Weltrundfunkverein oder, wie der eigentliche Name lautet, die Union Internationale de Radiodiffusion (Genf),[4] vertreten sein. Der Verein, dem beinahe sämtliche europäischen

sowie, als außerordentliche Mitglieder, auch die Mehrzahl der außereuropäischen Rundfunkgesellschaften angehören, arbeitet deshalb zurzeit mit Eifer daran, die Unterlagen zusammenzustellen, die für die richtige Bewertung der kulturellen Bedeutung des Rundfunks und seiner Bedürfnisse notwendig sind.

Wem der Weltrundfunkverein sein Entstehen verdankt, wird man mit Sicherheit kaum sagen können. Die Idee lag in der Luft; sie wurde aus der Zeit geboren. Der Verein *mußte* kommen. Auch der Staatssekretär Dr. Bredow,[5] der Begründer des deutschen Rundfunks, hat schon im Jahre 1924 auf die Notwendigkeit einer internationalen Fühlungnahme im Rundfunk hingewiesen. Im Frühjahr 1925 traten die Vertreter der Rundfunkgesellschaften der wichtigsten europäischen Länder zu einer zwanglosen Vorbesprechung in London zusammen; kurz darauf folgte die Gründung in Genf.

Die internationalen *Aufgaben* des Rundfunks kann man vielleicht in zwei Hauptgruppen teilen: Einmal gilt es, rein praktische Fragen, insbesondere solche [6] der Technik, des Rechts und der Organisation zu klären; zum anderen kommt es darauf an, die *ideellen Möglichkeiten des Rundfunks* zu nutzen und seine völkerverbindende Natur im Interesse der Menschheit zur vollen Entfaltung zu bringen.

In Erfüllung dieses Programms wurde s. Zt. zuerst die wichtigste, die praktische Aufgabe der *Wellenregelung* behandelt. Auf Grund eingehender Untersuchungen des Weltrundfunkvereins wurde eine Wellenverteilung vorgenommen, die die Zustimmung der Telegraphenverwaltungen aller europäischen Länder fand, und die im November 1926 in dem sogenannten *Genfer Plan* in Kraft gesetzt wurde. Gleichzeitig damit wurde ein einheitlicher Wellenmesser herausgebracht.

Die Durchführung dieses grundlegenden Planes, der mit der Zunahme der Sender ständig ergänzt und erweitert

werden mußte, wurde natürlich trotz der Elastizität der Bestimmungen immer schwerer. Der Plan verlangte vor allem, daß sämtliche Länder die ihnen zugeteilten Wellenlängen auf das genaueste einhielten. Diese Voraussetzung für eine völlig reibungslose internationale Zusammenarbeit wurde leider von einzelnen Ländern nicht immer beachtet, weil diese bei der Eigenart ihrer Rundfunkorganisation glaubten, die Vorschläge des Weltrundfunkvereins als eines privaten Zusammenschlusses nicht so peinlich genau berücksichtigen zu brauchen.[7] Aus diesem Grunde wurde auf der Konferenz der europäischen Telegraphenverwaltungen, die im Frühjahr 1929 in Prag[8] zusammentrat, und zu der Vertreter des Weltrundfunkvereins hinzugezogen wurden, bindende Abmachungen in der Richtung getroffen, daß sich die einzelnen Verwaltungen verpflichteten, die ihnen zugeteilten *Wellenlängen einzuhalten* und sich einer *Überwachung* zu unterwerfen, die durch eine vom Weltrundfunkverein gestellte Zentrale ausgeübt werden sollte. Es wurde weiter beschlossen, daß die Verteilung der Wellenlängen künftig durch die Telegraphenverwaltungen unter der tätigen Mitwirkung des Weltrundfunkvereins geschehen solle. Diese Beschlüsse, deren Durchführung naturgemäß eine fortlaufende Beachtung erfordert, bedeuteten einen kräftigen Schritt vorwärts; sie bilden noch heute die Grundlage für die Harmonie im Aether.

Mit diesen Arbeiten ist jedoch die Tätigkeit des Weltrundfunkvereins auf praktischem Gebiete keineswegs erschöpft. Zahlreiche Probleme *rechtlicher* und verwaltungstechnischer Natur nehmen den Verein vielmehr fortlaufend in Anspruch. Es handelt sich insbesondere darum, von langer Hand die Schaffung klarer rechtlicher und vertraglicher Verhältnisse auf den verschiedensten Arbeitsgebieten des Rundfunks vorzubereiten und damit Hemmnisse zu beseitigen, die sich immer von neuem ergeben. Für diese

Fragen sammelt der Weltrundfunkverein die Unterlagen; er verarbeitet sie in seinen Ausschüssen und sucht sie zu klären. Fragen, die nur einzelne Länder betreffen, werden nur von diesen erörtert; es wird jedoch in ständig gemeinsamer Fühlung dahin gearbeitet, daß nicht in einem Lande etwa eine Regelung getroffen wird, die den Interessen der anderen Länder entgegensteht und Schwierigkeiten bereiten könnte.

Die Hauptaufgabe der *ideellen* Seite des Rundfunks ist die Schaffung und Durchführung des *Programmaustausches* von Land zu Land. Ein solcher Programmaustausch konnte in den ersten Jahren nur langsam gefördert werden, weil die technischen Vorbedingungen noch nicht bestanden. Im gleichen Schritt aber, in dem die Technik sich entwikkelte, wurde auch der Programmaustausch erweitert, der heute bereits den größten Teil Europas umfaßt. Die kulturelle Bedeutung dieses Programmaustausches kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Man lernt ein Volk nur kennen, wenn man es in der Entwicklung seiner geistigen Werte beobachten und beurteilen kann. Nur einem geringen Bruchteil von Menschen ist es vergönnt, fremde Länder zu besuchen und das kulturelle Leben anderer Nationen in ihrer Mitte aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Hier wirkt der Rundfunk vermittelnd. Er schlägt die große Brücke, er baut die nach allen Seiten führenden Wege. Der Rundfunkhörer ist heute dank dem Programmaustausch und — falls er über das notwendige Gerät verfügt — sogar unmittelbar in der Lage, sich vom eigenen Heim aus über die geistigen Strömungen der Welt zu unterrichten. Der Rundfunk läßt ihn erleben, daß auch im Auslande Menschen wohnen, die ihm verwandte menschliche Gefühle und Regungen zeigen, und deren Gedankenwelt letzten Endes immer um dieselben Fragen kreist, wie sie ihn selbst bewegen. Voraussetzung[9] für eine solche segensreiche Wirkung ist natürlich, daß die

Sender jedes Landes sich [10] dauernd bewußt sind, daß ihre Stimmen überall, auch über die eigenen Grenzen hinaus gehört werden. In diesem Sinne muß es für jeden Sender eine Ehrenpflicht sein, nichts in die Welt hinauszuschicken, was die Gefühle der Bevölkerung der Nachbarstaaten irgendwie verletzen könnte. Eine der wertvollsten Abmachungen im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit ist deshalb auch die grundsätzliche Verpflichtung, daß jedes Land mit seinen Darbietungen auf politischem, religiösem, wirtschaftlichem, geistigem und künstlerischem Gebiet Rücksicht auf die anderen Staaten nehmen soll.

Nach: Heinrich Giesecke, Berlin. *Neue Zürcher Zeitung,* 30. Juni 1931.

Der tönende Film

In fünf Jahren wird es keinen stummen Film mehr geben," prophezeit eine einflußreiche Größe der amerikanischen Filmindustrie.

Dabei wurde uns kaum recht bewußt, daß der bisherige Film „stumm" war. Längst waren die umfangreichen erklärenden Zwischentexte der Anfangszeit verschwunden, waren zusammengeschmolzen auf wenig sorgfältig gefeilte Stichsätze. Hochentwickelte Regisseurkunst reihte lükkenlos Bild an Bild, Handlung an Handlung, und beredt floß das Geschehen da draußen an der Bildwand vorüber, auch einfachem Denken restlos erfaßbar.

Und doch fehlte hier und da noch etwas zur vollen Wirkung. Da liegt ein mächtiger Dampfer am Pier, zur Ausfahrt bereit. Wird der Held ihn noch erreichen, jener Held, den wir wenige Bilder vorher im Auto sahen, in sausender Fahrt dem Hafen zueilend? Und jetzt — Großaufnahme! — heulen die Sirenen des Schiffes, künden, daß es allerhöchste Zeit ist. Aber *heulen* sie wirklich? Weit entfernt! Wir sehen nur, wie das Sirenenrohr mächtige Dampfwolken entläßt. Ja, wir *sehen* bloß, wo wir *hören* sollten! Jetzt, wo der aufpeitschende Ton die Spannung aufs höchste steigern könnte, wirken diese lautlos strömenden Schwaden nur ernüchternd. Oder: Wochenschau, „Rennen um den Großen Preis". Eben noch zielloses Auf und Ab in der Menge. Dann ein Aufschauen, und alle Köpfe wenden sich der Bahn zu. Ein Punkt erscheint in der Ferne und noch einer, und dann rasen die Autos heran, in unheimlicher Schnelle das Bildfeld füllend. Wenn man hier den wachsenden Schrei der

Menge, das Donnern der Motoren, das Brausen der Räder hören könnte ! Aber nein ! Unwirklich, nur schemenhaft geht das Spannende über die Bildwand.

Es kann auch nicht anders sein: Wo Schall und Geräusch zur Verdeutlichung wesentlich sind, da kann selbst die gewiegteste Aufmachung nicht das ursprüngliche Erleben allein auf dem Wege über das Auge [1] vermitteln. Und auf solches Erlebenlassen zielt doch der Film mit seinem ganzen verwickelten Apparat.

An Versuchen, diesen offenbaren Mangel des „stummen" Filmes zu beheben, hat es nicht gefehlt. Das nächstliegende Verfahren war freilich zu einfach: Wenn etwa draußen an der flimmernden Wand der Hammer einer Alarmklingel verzweifelt die Glockenschale bearbeitete, dann ließ man im Orchesterraum eine richtige Klingel los ! Regen und Sturm versuchte man mit Bühnenmitteln vorzutäuschen, aber man merkte bald, daß solche Mätzchen vergeblich waren. Es fehlte diesen Geräuschen und Tönen die „Luftperspektive". Allzufrisch und unmittelbar drangen sie ans Ohr und wollten so nicht zum Bilde passen. Auch konnte man auf solche Weise nur eine beschränkte Zahl von Geräuschen erfassen. Dann sollte begleitende Musik die Arbeit des Auges unterstützen. Aber den breitesten Massen, die doch den Hauptteil der Kinobesucher stellen, blieb diese feinere Art der Filmverdolmetschung unzugänglich.

Heute sind die technischen Schwierigkeiten grundsätzlich überwunden. Beliebige Geräusche und Töne, Musik und Gesang können gleichzeitig mit dem Bild aufgenommen werden und werden ebenso sicher wiedergegeben. Die Mundstellung eines Sängers paßt genau zum gehörten Wort, und im gleichen Augenblick, in dem etwa eine aufsteigende Rakete platzt, vernimmt man ihr Knallen und Zischen. Flugzeuge surren und brummen, und krachend schlagen im Kriegsfilm die Granaten ins Gelände.

Nicht auf Täuschung, sondern auf Erleben zielt der Tonfilm, und schon heute, noch bevor er die höchste technische Vollkommenheit erreicht hat, vermag er den Zuschauer, der jetzt zugleich Hörer ist, mächtig zu packen.

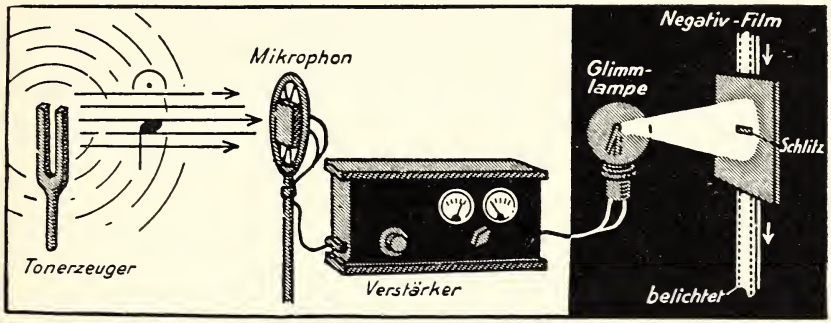


Abb. 1. Tonfilmaufnahme nach dem photographischen Verfahren: Die Schallschwingungen werden in Lichtschwankungen umgewandelt, die man dann auf lichtempfindlichem Film festhält.

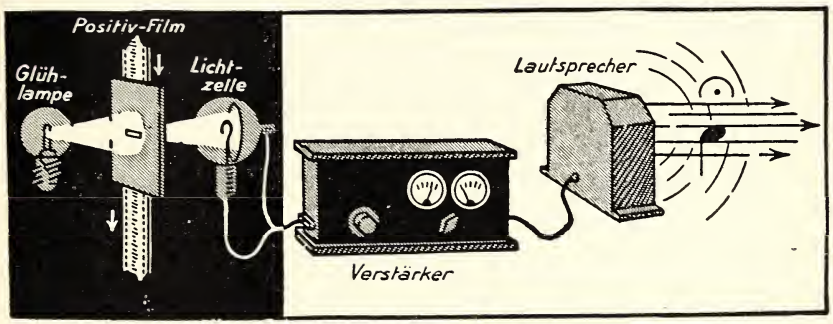


Abb. 2. Tonfilmwiedergabe: Die Schallmarken des Tonfilms lassen bald mehr, bald weniger Licht durch. Die Lichtzelle wandelt diese Helligkeitsschwankungen in Spannungsänderung um, die zuletzt im Lautsprecher hörbar werden.

Mannigfach und verwickelt sind die technischen Mittel, die solche Wirkung erzeugen. Man benutzt in der Hauptsache zwei Verfahren. Von den mechanographischen können wir hier ganz absehen. Man verfährt dabei nicht

viel anders als bei Aufnahme und Wiedergabe von Schallplatten. Beim photographischen Verfahren dagegen trägt das Licht die Schwingungen in der Filmschicht ein, und wieder mit Hilfe des Lichtes werden später die Photogramme auf dem Filmstreifen in Töne umgewandelt. Abb. 1 und 2 führen dieses zweite Verfahren vor, allerdings vereinfacht auf die wesentlichsten Züge. Als Tonerzeuger ist dort eine Stimmgabel angenommen. Die von ihr angeregten Luftschwingungen treffen ein Mikrophon und verursachen entsprechende Spannungsschwankungen in seinem Stromkreis. Durch einen Verstärker (Abb. 3)

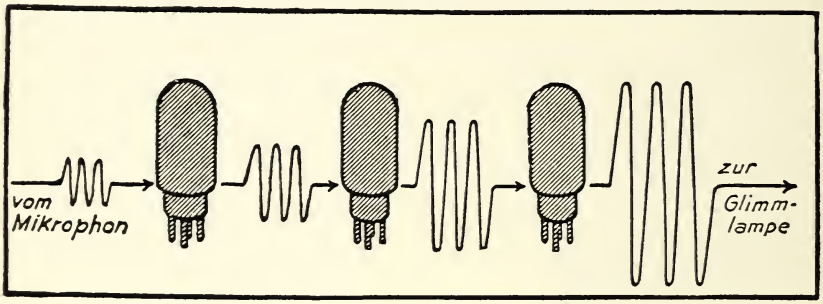


Abb. 3. Wie der Verstärker arbeitet. Die Spannungsschwankungen werden von jeder Röhre verstärkt weitergegeben.

werden diese Stromänderungen bedeutend vergrößert und einer besonders eingerichteten Glimmlampe zugeführt. Eine solche „Ultrafrequenzlampe" hat die schöne Eigenschaft, daß sie auf Stromsteigerung wie Stromschwächung augenblicklich mit merklicher Helligkeitsänderung antwortet (Abb. 4). Und zwar entsprechen ihre Lichtschwankungen genau den jeweiligen Stromänderungen. Das Licht der Glimmlampe fällt auf einen feinen Schlitz, und hinter diesem bewegt sich das lichtempfindliche Filmband vorüber. Wenn nun die Glimmlampe gerade heller leuchtet, so wird die Filmschicht stärker beeinflußt, und schwächer, wenn der Verstärker eben einen matteren

Stromstoß an die Glimmlampe schickt. Weil das Filmband sich dabei in flottem Tempo weiterbewegt, lagern sich diese wechselnden Lichteindrücke nebeneinander.[a] Freilich sind die Veränderungen in der lichtempfindlichen Schicht noch nicht wahrnehmbar. Jeder Photographierende weiß ja, daß man eine belichtete Platte und ebenso einen belichteten Film erst entwickeln muß, wenn die Spuren des Lichtes sichtbar werden sollen. Auch der in solcher Weise gewonnene „Tonfilm" wird also entwickelt und dann noch fixiert. Er trägt jetzt eine Reihe feinster Schwärzungen, die dicht nebeneinander liegen und nichts anderes darstellen als den Stimmgabelton, der hier in Form von Lichteindrücken aufbewahrt wurde. Mit Hilfe dieses „Negativfilmes" können dann „Positivfilme" hergestellt werden, und davon ist jeder zur Wiedergabe des aufgenommenen Tones brauchbar.

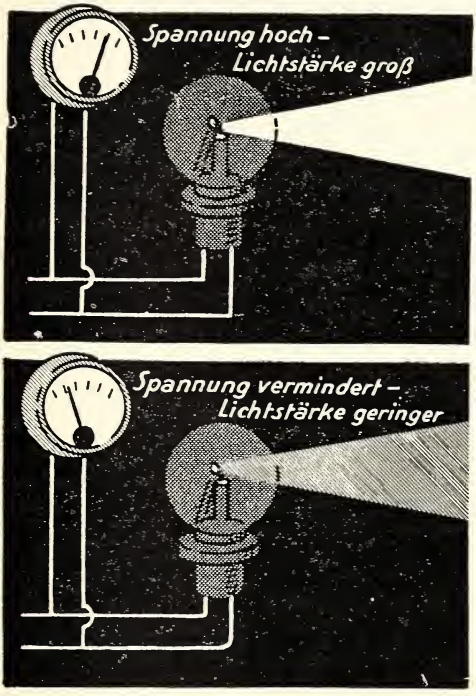


Abb. 4. Die Lichtstärke der Glimmlampe nimmt ab oder zu, je nachdem eine niedrigere oder eine höhere Spannung an die Lampe geführt wird.

[a] Bei einer anderen Art des photographischen Verfahrens ist an den Verstärker anstelle der Glimmlampe ein telephonartiges Magnetsystem angeschlossen. Es läßt einen Spiegel im Takt der Spannungsänderungen schwingen, und dieser führt nun einen Lichtstrahl pendelnd am Schlitz hin und her.

Hier mag der Leser einwenden, daß ein solcher Stimmgabelton doch eine recht einfache Schwingungsfolge darstellt, leicht darstellbar gegenüber den viel verwickelteren

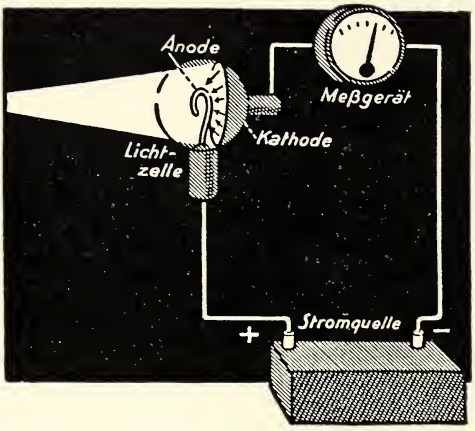


Abb. 5. Wenn die Lichtzelle beleuchtet wird, dann läßt sie den Strom durch.

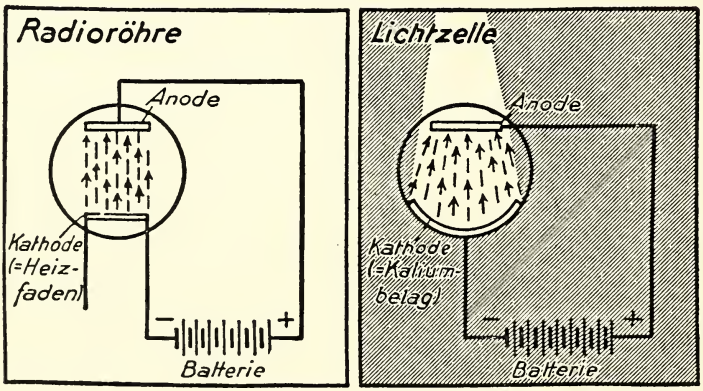


Abb. 6. Radioröhre und Lichtzelle sind ähnlich in Bau und Wirkungsweise. Bei der Radiozelle treten die Elektronen aus, wenn die Kathode glüht, bei der Lichtzelle verlassen sie die Kathode, sobald diese beleuchtet wird.

Schwingungsgebilden, wie sie etwa einem Orchester entströmen, mit allen seinen Tönen und Obertönen. Aber die heutigen Tonfilmeinrichtungen können auch solch ungeheuer verwickelte Tonstrukturen sicher und klanggetreu auf ein schmales Filmband bannen.

Wie kann man nun die feinen Lichtmarken auf dem Positivfilm wieder in Ton und Geräusch verwandeln ?

Dabei spielt eine „Lichtzelle" (Abb. 5) die Hauptrolle. Sie gleicht im grundsätzlichen Bau sehr einer gitterlosen Radioröhre, und auch ihre Wirkungsweise ist ähnlich (Abbildung 6). In gläserner Hülle — gefüllt mit verdünntem Edelgas — finden wir eine Anode und eine Kathode. Die Kathode besteht aus einem Alkalibelag, der sich über einen beträchtlichen Teil der Innenwand ausdehnt. Ihr steht als Anode ein gebogener Draht, in neueren Ausführungen auch ein feines Drahtnetz, gegenüber. Solange die Lichtzelle im Dunkel liegt, bildet die Strecke zwischen Kathode und Anode einen sehr hohen Widerstand. Der Strom einer an die Photozelle gelegten Batterie kann ihn nicht überwinden, und ein Meßgerät im Stromkreis zeigt auf Null. Wird aber die Kathode beleuchtet, so vermindert sich sogleich der Widerstand zwischen Anode und Kathode, die Strecke zwischen beiden wird leitend, und das Meßgerät schlägt aus (Abb. 5). Der Stromkreis der Lichtzelle wird also jetzt von einem Strom durchflossen. Nimmt die Stärke der Beleuchtung ab, so vermindert sich auch augenblicklich die Stärke des Stromes. Hüllt man die Lichtzelle wieder in Dunkel, so geht der Zeiger der Meßvorrichtung auf Null zurück. Bei der Wiedergabe des Tonfilms wird nun eine solche Lichtzelle hinter den ablaufenden Tonstreifen gebracht. Vor dem Tonband liegt wieder eine Blende mit feinem Schlitz. Durch diesen kann das Licht einer Glühlampe auf die Lichtzelle fallen. Aber der feine Lichtstrahl dringt nicht ungehindert durch; denn er muß ja auch durch den Tonfilm laufen.

Weil dieser Streifen [2] von größerer und geringerer Dichte trägt, eben jene Tonmarken (Abb. 7), so wird das durchgehende Licht bald mehr, bald weniger geschwächt, und die Beleuchtung der Lichtzelle schwankt fortwährend. Bei solch wechselnder Belichtung ändert sich auch das Leitungsvermögen der Zelle in entsprechender Weise, so daß eine Folge von Spannungswechseln durch den Stromkreis der Lichtzelle geht. Freilich sind diese Antriebe sehr schwach. Aber man kann sie ja wieder verstärken, und wenn man jetzt die verstärkten Stromschwankungen an einen Lautsprecher führt, dann ertönt klar und rein der seinerzeit aufgenommene Stimmgabelton, die „photographierte Musik".

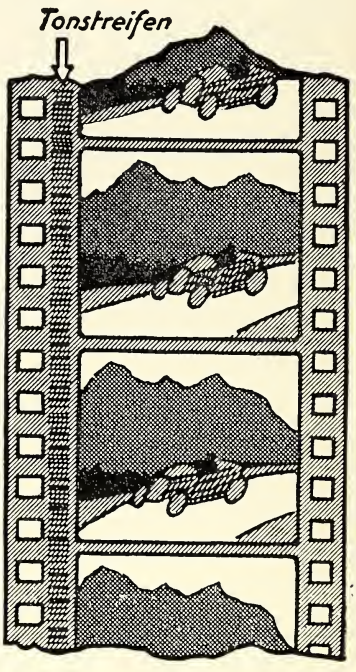


Abb. 7. Hier sind die Tonmarken mit den Bildreihen auf einem Filmvereint. Bei anderen Verfahren werden sie je auf einem besonderen Film geführt, und dann läßt man beide Filme gleichzeitig (synchron) ablaufen.

Ob nun Bild und Ton auf zwei getrennten Filmen festgehalten werden, die dann gleichzeitig (synchron) ablaufen, oder ob beide auf *einem* Filmbande vereinigt sind: solche technische Einzelheiten gehen schon über den Rahmen dieser kurzen Darstellung hinaus.

Natürlich ist der Weg vom Schallerzeuger bis zum Filmband und vom Tonfilm wieder zum Lautsprecher nicht ganz so einfach, wie er hier dargestellt wurde. Um nur eine einzige, naheliegende Schwierigkeit anzudeuten:

Wenn die Klangwiedergabe befriedigen soll, so muß der Film in der Sekunde 15 000 klar voneinander geschiedene Zeichen aufnehmen ! Aber diese und eine Menge anderer Schwierigkeiten sind heute fast schon bewältigt, überwunden durch eine Unsumme von Arbeit. Mit der Lösung der grundsätzlichen technischen Aufgaben ist es freilich noch nicht getan. Nun muß der psychologische Ausbau einsetzen. Der Tonfilm als innige Vereinigung von Hören und Sehen hat seine eigenen Möglichkeiten, aber auch seine eigenen Gesetze. Hier endet das Gebiet des Technikers, und das Reich der Dichter und Künstler beginnt. Sie müssen den neuen Tonfilm schaffen, der einer verwickelten Apparatur erst das rechte Leben bringt.

Nach: A. Stüler. Septemberheft (1929) des *Kosmos*. Mit gütiger Erlaubnis des Frankh Verlags, Stuttgart.

Die Milchversorgung der Groszstädte als Transportfrage

Die große Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel besonders für Kinder und Jugendliche ist allgemein anerkannt. Ihre Erzeugung in Deutschland ist dank der Leistungsfähigkeit der Landwirtschaft gesichert. Die Schwierigkeit besteht nur immer darin, die erforderlichen Mengen in einwandfreiem Zustand an die richtige Stelle zu bringen. Eine Großstadt wie Berlin ist in dieser Beziehung besonders schwierig zu versorgen. Hier handelt es sich darum, wie Reichsbahn-Oberrat Laubenheimer in einem Vortrage im Berliner Kälte-Verein ausführte, täglich etwa 900 000 Liter heranzuführen und das infolge der Lage Berlins in einer in landwirtschaftlicher Hinsicht nicht gerade sehr gesegneten Gegend zum Teil aus großer Entfernung. Aus Pommern,[1] Westfalen,[2] Schlesien,[3] Sachsen [4] usw. kommend, muß die Milch zum großen Teil Strecken von mehr als 300 km zurücklegen, ehe sie zum Verbraucher gelangt.

Da die kritische Temperatur der Milch etwa 8 ° C.[5] beträgt, so müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden. Die Reichsbahn hat zunächst einen Kühlwagen geschaffen, dessen Bauart nicht nur die Kühlerhaltung, sondern vor allem auch die Abkühlung eines größeren Milchvorrates ermöglicht. 536 Milchkühlwagen laufen bereits in Deutschland, um die Großstädte zu versorgen. Es sind 2-achsige Güterzugwagen mit äußerem weißen Anstrich, die 15 t Ladegewicht bei 18 t Eigengewicht und 21 m² Ladefläche aufweisen. Ihre Wände sind doppelt verschalt; der Wärmeschutz wird durch Kork- und

Torfoleumplatten und der Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit durch Giantpapier gebildet. Besonders dichte Türverschlüsse sollen sowohl warmer Luft als auch Bakterien [6] den Eintritt in das Innere des Wagens verwehren. Die Milch bleibt während der Fahrt am besten in Aluminiumkannen (20 bis 40 l), die neben dem Vorteil guter Reinigungsmöglichkeit auch eine bessere Wärmeleitfähigkeit als Holz haben. Das zur Kühlung dienende Eis wird an der einen Stirnseite des Wagens hinter einer aus Isolierstoff bestehenden Wand aufbewahrt, die aber unten am Fußboden und oben an der Decke derartig geöffnet ist, daß die kalte Luft unten aus dem Eisraum herausfallen und die warme Luft oben wieder hineinströmen kann. Die Versuche haben gezeigt, daß auf diese Weise ein außerordentlich starker natürlicher Luftumlauf zustande kommt, den man nicht durch künstliche Einrichtungen zu vermehren braucht.

Besonders vorbildlich auf dem Gebiete der großstädtischen Milchversorgung ist Mannheim.[7] Infolge Ausfalls der näherliegenden Milchlieferer erhält Mannheim seine Milch jetzt zum Teil aus großen Entfernungen, z. T. aus der Schweiz.[8] Trotzdem wird die Behandlung der Milch von den Aufsichtsorganen der städtischen Milchzentrale vom Melken bis zum Verladen beobachtet. Die Vorbehandlung besteht im Melken, Seihen, Vermessen und Vorkühlen durch Wasser. Dann wird die Milch in Wagen zur nächstliegenden Tiefkühlstelle gefahren, die unmittelbar am Verladebahnhof liegt. Mittels Ammoniak- oder Kohlensäure-Eismaschine wird sie hier bis auf 3 ° C. heruntergekühlt, in Kannen gefüllt und kommt so, einen ansehnlichen Kältevorrat enthaltend, in die Kühlwagen. Bei der Molkerei Radolfzell [9] z. B. beträgt der Anlieferungsweg etwa 40 km. An die Anlieferung schließt sich dann erst eine Fahrt von etwa 27 Stunden im Kühlwagen. Während in Mannheim im Jahre 1919 der Anteil der sauren

Milch noch 51,5 v. H. betrug, ist diese Zahl 1923 auf 2,7 v. H. zurückgegangen. Dabei werden chemische Zusätze zur Milch völlig vermieden.

Die Amerikaner haben bei der Milchbeförderung vorwiegend andre Wege eingeschlagen. Sie füllen die Flüssigkeit, stark heruntergekühlt in Kesselwagen von etwa 10 cbm Inhalt, die sehr gut isoliert sind. Bei 31 ° C. Außentemperatur soll sich, den Berichten zufolge, der Inhalt nach 8stündiger Fahrt nur um etwa 1 ° C. erwärmt haben. Diese Beförderungsweise spart zwar Eis und hat noch andere Vorteile, ist aber in den Fällen nicht anwendbar, wo wegen nicht genügenden Vorrats die Kessel nicht vollständig gefüllt werden können. Da aber diese Fälle überwiegen, so konnte sich die Deutsche Reichsbahn nicht zur Einführung von Kesselwagen zur Milchbeförderung entschließen.

Aus: Frankfurter Tageblatt, 17. Juli 1925.

Hundert Jahre Mähmaschine

Am hundertsten Geburtstage irgendeines bedeutsamen Forschers, Erfinders, Politikers, Pädagogen oder eines Genius auf anderm Gebiete gedenkt die Nachwelt seiner Person und seiner verdienstvollen Tätigkeit. Es geziemt sich nun, in diesem Jahre einer Erfindung und ihres Vaters zu gedenken, die in der Landwirtschaft eine große Bedeutung erlangt hat, eine neue bessere Betriebsweise ermöglicht und gestattete, die Erntearbeit im Futter- und Getreidebau wesentlich zu beschleunigen und zu verbilligen. Und diese Maschine ist die dritte Stufe der Schneidewerkzeuge, angefangen bei der klassischen Sichel, über den Weg der bessern Sense, — sie heißt Mähmaschine.

In der Landwirtschaft waren es die Engländer und Amerikaner, die auf ihren ausgedehnten Ländereien die Maschinenarbeit einführten und bahnbrechend damit vorgingen. Einem Farmerssohn in Virginia war es vergönnt, die erste richtig funktionierende Getreidemähmaschine zu erfinden. Cyrus Hall McCormick [1] heißt der talentvolle Kopf. Er wurde am 15. Januar 1809 auf der Familienfarm Walnut Grove, Bezirk Rockbridge [2] in Virginia, geboren und starb 1884 nach glücklicher Verwendung der ihm anvertrauten Gottesgaben im Alter von 75 Jahren. Als ständiger Gehilfe in der Schmiede der Farm befaßte er sich frühzeitig mit Verbesserungsproblemen landwirtschaftlicher Geräte. Im Alter von 15 Jahren konstruierte der junge McCormick schon einen Schwadenfänger, mit 18 Jahren einige Instrumente für die Feldmesser; ein wichtiger Beitrag für die Landwirtschaft war die Erfindung eines Pfluges für hügeligen Boden.

Schon im Jahre 1816 hatte sein Vater eine Mähmaschine zu bauen versucht, nachdem er erfolgreich eine Dreschmaschine und eine Hanfbrechmaschine gebaut hatte. Nach dem Leitgedanken derer, die sich dazumal mit der Mähmaschinenfrage befaßten, sollte die Lösung in einer Maschine bestehen, die von zwei Pferden gestoßen wurde, wobei das Getreide durch schnell laufende Haspel gegen Sensen gedrückt und dadurch geschnitten werden sollte. Dieses Projekt erfüllte aber die Hoffnungen nicht. Nun machte sich Cyrus trotz den Warnungen des weniger erfolgreichen Vaters an die Knacknuß heran. Anfangs Juli 1831 wurde seine Maschine öffentlich vorgeführt, und sie funktionierte befriedigend. Es lagen ihr bereits die Hauptprinzipien der heutigen Getreidemäher zugrunde, und damit war das Fundament für die weitere Entwicklung und den Ausbau der Erfindung gelegt. Schon eine Ende Juli erschienene zweite Maschine wies verschiedene Verbesserungen auf. 1834 wurde die Konstruktion zum Patent angemeldet, um vor einer Konkurrenzerfindung geschützt zu werden. Dann reiste McCormick zu den Farmern im Westen, um Bestellungen aufzunehmen. Die Fabrikation wurde nach Chicago [3] verlegt. Mit weitern Verbesserungen und günstigeren Konstruktionseinrichtungen stieg die Nachfrage. 1847 wurden bereits 700 Maschinen verkauft, 1849 das Doppelte. Die Erfindung wurde an der Weltausstellung in London [4] 1851 vorgeführt und damit in Europa bekannt. 1850 wurde die erste Maschine in Oesterreich eingeführt. 1856 in Preußen und Polen, 1858 in Rußland. McCormick wurden für seine Erfindung verschiedene hohe Auszeichnungen zuteil. Heute gehören die McCormick-Fabriken zu den bedeutendsten Werken der Welt. Zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts bezifferte sich die jährliche Produktion auf 142 000 Stück.[5] 2000 Arbeiter unter Leitung des Sohnes waren bereits mit dem Bau von Erntemaschinen beschäftigt.

Die ersten Typen muten uns recht primitiv an. Sie hatten einen äußerst einfachen Mechanismus; der Pferdelenker mußte auf dem Zugtier reiten, das Getreide von einem nebenher gehenden Arbeiter vom Messerbalken abgerecht werden; die heutigen Maschinen aber sind mit allen Finessen ausgestattet, gezogen von einer weiteren Errungenschaft, dem Traktor, und in einem Arbeitsgang[6] mähen sie und binden Garben oder dreschen gar. Gerade in den letzten Jahren sind wesentliche Änderungen angebracht worden, und die nächste Zeit wird weitere Vervollkommungen bringen. Im Laufe der Zeit wurden einfachere Typen für den Schnitt von Gras hergestellt, und heute gibt es Typen, die nach kleinen Änderungen sowohl für Getreide wie Gras gebraucht werden können. Die Mähmaschine ist zu einem unentbehrlichen und unübertrefflichen Helfer in der Erntezeit geworden.[7]

Aus: Neue Zürcher Zeitung, 2. Juni 1931.

Stahlbau

Ein Wort, neu und suggestiv, umreißt ein Gebiet des Ingenieurwesens, das die modernste Form der Hochbautechnik darstellt.

Streng genommen hätte es dessen nicht bedurft. Ein frischer Impuls im alten, vom Eisenbeton teilweise verdrängten *Eisenbau*, schuf den Ausdruck, durchaus nicht unberechtigterweise, denn Stahl und Eisen sind keine streng getrennten Begriffe.

Der Eisenbau, häufigst angewandt in der Entstehungs- und Entwicklungsperiode der Industrie — Profilträger und Gußeisenstützen — mußte, speziell in eisenarmen Gegenden und Ländern, dem Eisenbeton weichen. Die Reaktion kam, einmal weil Machtgruppen der Schwerindustrie ihre Interessen geltend machten, das Material verbesserten und entsprechend höhere Beanspruchungen von den Behörden forderten und erhielten. Und dann fügte sich der moderne Eisenbau mit seinen werkstattfertigen Bauelementen besser in die Rationalisierung der Baubetriebe, als der Eisenbetonbau mit seinen Schalungen, Rundeisenverlegungen und langen Abbindezeiten. Man suchte die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen: kurze Bauperiode, gute Umbaumöglichkeit, billiger Abbruch und Wiederverwendbarkeit des Materials, wobei zu bedenken ist, daß, speziell in Stadtzentren, dem Tempo der Zeit entsprechend, Aufbau und Abriß sich verhältnismäßig rasch folgen. Winterbau, neue leichte Füllstoffe und dünne Decken, daher geringes Gewicht und billige Fundation sind besonders wichtig für Gegenden mit schlechtem Baugrund wie z. B. Seeufer Zürich.

Ein strittiger Punkt ist die Frage der *Feuergefahr:* Es besteht kein Zweifel darüber, daß der Eisenbeton sich in Brandfällen hervorragend bewährt hat. Eisenkonstruktionen hingegen müssen durch Ausstampfen der Stützen und Umkleiden der Unterzüge und Träger gesichert werden. Das bedeutet eine nicht unwesentliche Verteuerung, und man versucht deshalb neuerdings die Ausstampfung der Stützen statisch zu verwerten, indem man einen Teil der Nutzlasten auf sie überträgt. In Deutschland hat die Baupolizei ihre Ansprüche in bezug auf Feuersicherheit zurückgesetzt; man verlangt z. B. keinen „feuersichern" oder „feuerfesten" Abschluß des Treppenhauses, sondern nur einen „feuerhemmenden". Es gelten als feuerhemmend Bauteile, die, ohne sofort selbst in Brand zu geraten, wenigstens eine Viertelstunde dem Feuer erfolgreich Widerstand leisten und den Durchgang des Feuers verhindern. In Berlin wurden sämtliche Tietz- und Wertheim-Warenhäuser[1] und die weitaus größte Anzahl der neuen Groß-Kinos in Stahl ausgeführt — zwei Kategorien von Bauten, die besonders feuergefährlich sind. Wahrscheinlich ist dabei die Auffassung maßgebend, daß die hervorragend organisierte Feuerwehr der Großstädte rasch genug eingreift, um mit einem feuerhemmenden Bau die Sicherheit des Publikums zu garantieren. Außerdem werden, speziell in Warenhäusern, automatisch wirkende Wasser-Spritz-Apparate eingebaut, die bewirken, daß, bei Ansteigen der Temperatur auf 60 Grad Celsius an irgendeinem Punkt, eine Düse in unmittelbarer Nähe des bedrohten Ortes Wasserstrahlen von 12 Atmosphären Druck herausschleudert. Die Düsen sind überall verteilt, und im Keller tritt, bei ganz geringer Senkung des Drucks im Wasserreservoir, selbsttätig eine Pumpe in Funktion, die den Druck auch bei bedeutender Wasserabgabe hochhält. Diese „Sprinkler-Anlage" ist der vollkommenste Feuerschutz, kommt aber aus Wirtschaftlichkeitsgründen nur in speziellen Fällen zur Anwendung.

Unbedingt wirtschaftlich und von einer bestimmten Stockwerkzahl an technisch notwendig ist der *Stahlbau* bei Hochhäusern. Die immer höher steigenden Bodenpreise in den Stadtzentren führen zwangsläufig zur Erhöhung der Stockwerkzahl. Die modernen Städtebauer haben wiederholt auf die großen Vorzüge auch in hygienischer Hinsicht aufmerksam gemacht, die die vertikale Ausdehnung der horizontalen gegenüber hat. Dabei werden alle Vorteile des Stahlbaues ausgenützt: Dünne Eisenstiele zur Aufnahme der gewaltigen Stützendrücke erlauben eine bessere Auswertung der kostbaren Grundfläche, die Leichtigkeit der Stahlskelett-Konstruktion mit ihren dünnen Decken und Leichtsteinmauerschalen macht bei nicht ganz ausgezeichnetem Baugrund die Fundation erst möglich, die geringe Bauhöhe der Decken multipliziert mit der Anzahl der Geschoße ergibt recht wesentliche Resultate. Der Bauvorgang, die Montage werkstattfertiger Bauelemente, erlaubt rascheste, von den Jahreszeiten wenig beeinflußte Bauausführung und somit geringsten Zinsausfall des investierten Kapitals. Statisch lassen sich die Windkräfte in wirksamen Rahmenkonstruktionen aufnehmen, Verstärkungen für eventuelle weitere Aufstockungen sind leicht ausführbar, ebenso kleinere Umbauten, wie sie sich bei umfangreichen Neubauten leicht ergeben.

Das Hochhausproblem gibt dem Stahlbau die günstigste Anwendungsmöglichkeit, aber die Wirtschaftlichkeit bleibt nicht darauf beschränkt. Man denke an die Baukontrolle, die bei Eisenbeton jedesmal nach Verlegung der Eisen und vor dem Guß stattfinden sollte, um volle Gewähr für richtige Armierung zu geben. Eisenskelette sind übersichtlich in allen konstruktiven Details bis zum Einstampfen und Ummanteln, die Abnahme kann also in größeren Zeitabständen und für bedeutende Bauabschnitte erfolgen.

Industriebauten, häufig in Zeiten großer Konjunktur erstellt, sind, in Stahl hergestellt, leicht für andere Zwecke umgebaut, abgebrochen, andernorts neu aufgestellt. Die moderne Industrie braucht leichte Umbaumöglichkeit, der kurze Arbeitsweg muß auch bei Umstellungen des Betriebes ermöglicht werden. Bei Eisenbeton sind Umbauten kostspielig und schwierig, und oft ist es nicht möglich, vorhandene Gebäude zweckentsprechend umzubauen.

Der Stahlbau nimmt heute schon seinen Platz in der Schweiz ein und wird sich mit dem Ausbau der betreffenden Industrien weiter ausdehnen, denn er bietet dem Architekten die Möglichkeit, den Rhythmus der heutigen Zeit zu materialisieren.

Nach: R. A. Naef, dipl. Ing., *Neue Zürcher Zeitung*, 24. Juni 1931.

Die längste Brücke

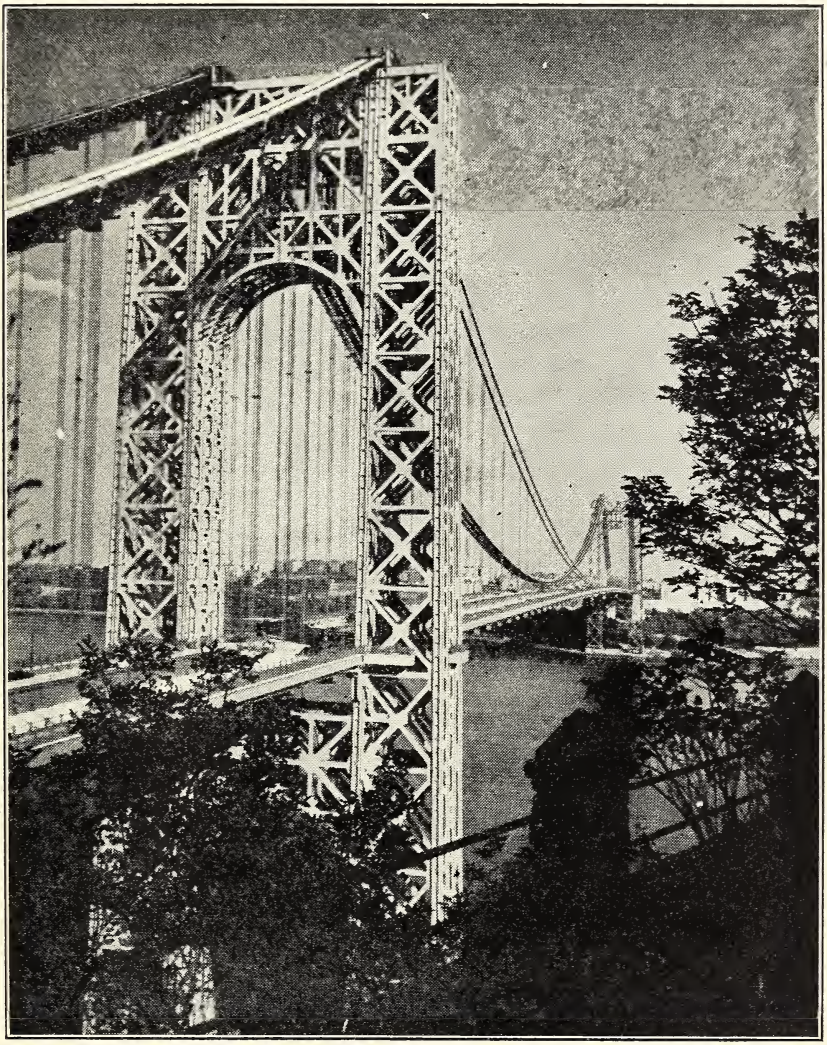
Die Hudson River Bridge in New York geht nach fünfjähriger Arbeit ihrer Vollendung entgegen. Auch heute noch wie vor einem Jahre ist das Werden und Wachsen dieses Riesenwerkes im technischen und konstruktiven Leben der Staaten New York und New Jersey ein Exponent amerikanischen Könnens. Die „Brücke Ammanns" heißt dieses werdende Werk in weiten Kreisen, mit dem die schweizerische Technik durch den Erbauer Dr. h. c. O. H. Ammann eng verbunden ist. Die offizielle Taufe hat die Brücke noch nicht erhalten. Ihr bisheriger Name soll ersetzt werden durch „Fort Washington Bridge." [1]

Bis heute sind am Bau der Brücke, deren Länge 3,5 km und deren größte Spannweite zwischen den beiden 200 m hohen Türmen 60 m über dem Hudson 1100 m beträgt, Aufträge von 150 Millionen Franken vergeben und ausgeführt worden. Die Gesamtkosten sind auf 300 Millionen Franken [2] veranschlagt.

Das Spinnrad, das die galvanisierten Stahldrähte von der 179. Straße auf die New Jersey Seite und von dort wieder zurück führte, jenes Spinnrad, welches Doktor Ammann in seinem Film in Zürich [3] zeigte, hat im Oktober 1930 seine Arbeit beendet und damit eine Distanz zurückgelegt, die dem sechsfachen Erdumfang entspricht.

Darauf preßten radiale Kompaktoren im Herbst 1930 mit hydraulischem Druck von 600 Tonnen die 244 Stränge, die ihrerseits je 434 dieser galvanisierten, etwa 5 mm dicken Stahldrähte enthalten, zu vier Hauptkabeln, von denen jedes einen Durchmesser von 102 cm besitzt. Die

beiden Türme tragen jetzt allein schon ein Kabelgewicht von 30 000 Tonnen Stahl. Die statischen Verschiebungen



George Washington Bridge

namentlich in der Längsachse der Türme, die im Sattel etwa 10 cm betragen, entsprachen genau den Vorberechnungen. Nach diesen erwarteten Verschiebungen begann

die Etappe der Rostisolierung der vier Hauptkabel, wobei namentlich die unter Druck durchgeführte Umwindung mit Drähten hervorzuheben ist. Es folgten darauf verschiedene Farb- und Teeranstriche, die während des Betriebes nach Bedarf erneuert werden.

Eine weitere Etappe geht der Vollendung entgegen: Das Aufhängen der Fahrbahn, die vorläufig erst einstöckig montiert wird. Die „floor beams", das sind die 30 m langen Quertragbalken in T-Form mit 4 m Breite, werden im Abstand von etwa 18 m an relativ dünnen Drahtseilen aufgehängt. Es folgen die Querversteifungen bis zu kleinen Aufteilungen mit Lichtöffnungen von etwa 30 auf 50 cm. Diese Öffnungen, zwischen denen ich noch Ende Mai in der schwindelerregenden Tiefe von 60 m den Hudson den Hochhäusern New Yorks zufließen sah, werden durch konvexe Eisenplatten zugedeckt. Über die ganze Fläche beginnt von beiden Uferseiten ein aufgeteilter Zementguß, der bei den Brückenpfeilern unterbrochen und durch offen liegende Eisenzähne ersetzt wird, um die horizontale Ausdehnung des Metalles zu ermöglichen. Denn diese vielen tausend Tonnen von Eisen und Stahl, dem kältesten Winter und der glühendsten Sonne ausgesetzt, sind hier ein großes Problem für die Berechnungen der Statik.

Wichtige, nicht nur technische, sondern auch verkehrspolitische Fragen wurden in den Abteilungen „Zufahrtsstraßen und Zufahrtsbrücken" seit dem letzten Jahre gelöst. Der vierte „Progreß Report", den mir Dr. Ammann im Mai gab, wieder von ihm unterzeichnet, hebt das Zusammenarbeiten der vielen Unterkommissionen lobend hervor. Jetzt sind auf der New Yorker Seite zwei große Blockquartiere — Häuser von durchschnittlich 7 Stockwerken — niedergelegt worden, um die Hauptzufahrt und die Tunnelzufahrt von der Fort Washington Avenue und dem dahinter liegenden Broadway zu ermöglichen. Aber

auch von dem Riverside Drive [4] wird man, ohne den Verkehr zu stören, über verschiedene Rampen und Viadukte zur Brücke hinauf gelangen können.

So geht das stolze Werk, dessen gegenwärtige technische Schönheit und Größe in beigegebenen Bilde ersichtlich ist, bis Ende September dieses Jahres seiner ersten Vollendung entgegen. In einem Tempo, das wir in Europa kaum kennen. Die Eröffnung ist für Oktober 1931 vorgesehen. Auch die Pessimisten wagen nicht zu bestreiten, daß diese Brücke im ersten Jahre 8 Millionen Automobile bedienen wird, ferner daß die zweite Etappe sofort ausgeführt werden muß, daß dann der Verkehr über die Brücke 12 Millionen Automobile übersteigt (Gebühr bis zur Amortisation des Werkes Fr. 2.50 [5] pro Wagen), und auch die Pessimisten — Pessimismus ist heute Trumpf in den Staaten! — geben ihr Credo dem weitern neuesten Projekt Dr. Ammanns, das, um den märchenhaften Verkehr der Fahrzeuge zwischen New York und New Jersey auch in Zukunft bewältigen und damit die noch nicht einmal vollendete Brücke entlasten zu können, die Konstruktion eines Tunnels unter dem Hudson und den Palisaden um die 40. Straße — den sogenannten Midtown Tunnel mit 505 Millionen Fr. Gestehungskosten vorsieht.

Man erkennt: trotz Krise und Pessimismus lebt der Glaube an eine weitere Entwicklung der Wirtschaft auf der bisherigen Basis weiter. Dieser Glaube und sehr viele flüssige Gelder werden in den nächsten Jahren der amerikanischen Technik gewaltige neue Aufgaben zuteilen.

Nach: Dr. Robert Welti, *Neue Zürcher Zeitung*, 24. Juni 1931.

Notes

Notes

Inscription by Baer

1. **Baer, Karl Ernst von** (1792–1876): eminent embryologist, zoötomist and natural philosopher; professor of zoölogy in Königsberg and St. Petersburg. His chief work was: *Entwicklungsgeschichte der Tiere* (1828, 1837, 1888).

Anatomie des Menschen

1. **anatemnein:** Greek infinitive, meaning (*to*) *cut up.*
2. **Morgagni, Giovanni Battista** (1682–1771): founder of pathological anatomy. Professor at Padua.
3. **Es ist dies ein Kreislauf:** *This is a circulation. Es* is the grammatical subject of *ist* and not to be translated. *Dies* is the logical subject of *ist.*
4. **Meibomsch:** *of* (or *pertaining to*) *Meibom, Heinrich Jr.* (1638–1700), anatomist. Professor of medicine, history and poetry in Helmstedt. Discoverer of Meibom's blind hole of the tongue and of Meibom's glands.

Das Knochengerüst des menschlichen Körpers

1. **ist zu beachten:** The real subject of *ist* is the *daß*-clause. When the verb *sein* is used with an active infinitive and no intervening complementary predicate adjective, the active infinitive is best rendered in English by the passive infinitive, and the verb *sein* may be translated by *be, can* or *may.*
2. **im höheren Alter:** *at a greater* (or *more advanced*) *age.*
3. **in einer Richtung:** *in one direction.*

Rasse und konstitutionelle Haupttypen

1. **Deniker, José** (1852–1918): Russian geographer and anthropologist. Wrote: *Les Races et les Peuples de la Terre,* 1900; 2. ed. 1926.
2. **dolichocephale, dolichocephalic:** *long-headed; having a relatively*

longer antero-posterior, cephalic diameter. The cephalic (lateral) index is below 75 (cf. *Index*).

3. **Index:** *cephalic index.* It is found by multiplying the cranial breadth by 100 and dividing by the cranial length (cf. *dolichocephalic*, etc.).
4. **brachycephal, brachycephalic:** *short-* or *round-headed; having a relatively short antero-posterior diameter.* The cephalic (lateral) index is 80 or above.
5. **Pinsk:** city in East Poland.
6. **Mittelmeer,** *n.: Mediterranean (Sea);* also called *mittelländisches Meer.*
7. **Po-Ebene,** *f.: the plain of the river Po,* in Italy.
8. **Umbrien:** *Umbria,* a region in northern Italy.
9. **Toskana:** *Tuscany,* a region in west central Italy.
10. **Loire,** *f.: the Loire,* largest river in France.
11. **Dnjepr,** *m.: the Dnieper,* second largest river in Russia; empties into the Black Sea.
12. **mesocephal (mesocephalic or mesaticephalic):** *pertaining to the mid-brain.* The cephalic index is from 75 to 80.
13. **dinarische:** so-called from the *Dinaric Alps* in Yugoslavia, north of the Adriatic.
14. **Mosel,** *f.: the Moselle river,* flows through Lorraine and empties into the Rhine at Coblenz (meaning *confluence*).
15. **Ripley, W.** (1867–): American economist and sociologist. Author of *The Races of Europe,* 1899.
16. **Luschan, Felix von** (1854–1924): anthropologist and ethnologist. Professor of anthropology and ethnology in Berlin (1900–1922); author of numerous works.
17. **Fischer, E.** (1874–): author of *Rassenlehre* in: *Die Kultur der Gegenwart.* III. Teil, 5. Abt., 1923.
18. **in der Sonne verbrennend:** *burning (easily) in sunlight, tanning.*
19. **bei sonst ganz verschieden gearteten Rassen:** *with races which are otherwise very differently constituted.*
20. **Konstitutionstypen,** *m.: constitutional type,* as contrasted with racial type; the individual bodily structure and function of the bodily parts upon which depend the ability and manner of our reactions. Term introduced by *Lubarsch, Otto* (1867–).
21. **Weidenreich, Franz** (1873–): professor of anthropology at the University of Heidelberg.
22. **Springer, Julius:** publishing house in Berlin. Deals especially with publications in the fields of engineering, medicine and natural science.

Luftfahrt

1. **1,3, kg.:** Read: *ein(s) und drei zehntel Kilogramm.*
2. **Montgolfier:** *the Montgolfier brothers, Joseph M.* (1740–1810) *and Jaques* (1740–1799), French aeronauts. Invented the first balloon in 1783; also the parachute (1784). The former wrote several works on aeronautics, notably: *La Machine Aerostatique* (1784).
3. **Charles, Iaques A. C.** (1746–1823): French physicist. Invented the hydrogen balloon, named *la Charlière;* first ascent December, 1783. He also improved the heliostat.
4. **mit zwei Mann Besatzung:** *with a crew of two men.*
5. **Renard, Charles** (1847–1905): French engineer-officer and aeronaut. With Captain Krebs, he built the first practical military airship in 1884; he also developed the automobile train named for him.
6. **Krebs:** cf. *Renard, Charles.*
7. **Schütte-Lanz:** name of the airship construction firm near Mannheim.
8. **Zeppelin, Count Ferdinand** (1838–1917): German aeronaut and builder of the first dirigible, the *LZ* (maiden flight July 2, 1900). Founded the Zeppelin works near Friedrichschafen on Lake Constance. During the Civil War he was in the United States on special observation duty.
9. **Eckener, Hugo** (1868–): aeronaut. Piloted the Z. R. 111 (later the *Los Angeles*) on its first transatlantic flight (Oct. 12–15, 1924). Author of *Die Eroberung der Luft* (1924). President of the Society for the Construction of Zeppelin Airships (1924).
10. **Friedrichshafen:** city on Lake Constance, Germany, where Zeppelin airships are made.
11. **Lakehurst:** famous airport for Zeppelins and other aircraft, in the State of New Jersey, U. S. A.
12. **Lilienthal, Otto** (1848–1896): aeronautical engineer. His observation of birds in flight led to the construction of gliding planes. He died after a *crack-up.*
13. **Wright:** *the Wright brothers, Orville W.* (1867–1912) and *Wilbur W.* (1871–), American aeronauts. Made the first motor flights in America (1903). Both were awarded the Gold Medal of the French Academy of Sciences in 1909.
14. **Junkers, Hugo,** (1859–): German aeronaut. Founded the firm of Junkers and Company, makers of metal planes at Dessau in 1895.
15. **Dornier, Claude** (1884–): constructor of airplanes. Entered the service of Count Zeppelin (1910); began the construction of airplanes with metal in 1914. Builder of several famous airships.

16. **Do X:** airplane built by Dornier in 1929. Read: *Do ix.*

Pathogene Bakterienarten

1. **der Pfeiffersche Influenzabazillus:** *bacillus influenzae*, named for its discoverer *Pfeiffer, Richard Fr. Johannes* (1858–), bacteriologist in Breslau.
2. **Ziehlscher:** *of* (or *pertaining to*) *Ziehl, Franz* (1857–), German bacteriologist. His staining solution consists of carbol fuchsin.
3. **Fränkel, Albert** (1848–1916): physician. Discovered the *pneumococcus lanceolatus*, the exciter of pneumonia (1884).
4. **Weichselbaum, Anton** (1845–1920): Austrian pathologist. Described the exciter of infectious cerebrospinal meningitis (1887).
5. **Grampositiv:** *Gram-positive* (i.e., *they stain a deep blue by Gram's method*); staining in Gram's solution of iodide crystals, potassium iodide and water. Discovered by *Gram, H. C. V.* (1853–), Danish physician.
6. **Friedländer, Carl** (1847–1887): pathologist.
7. **Gramnegativ:** *Gram-negative* (i.e., *they do not stain blue by Gram's method*). (Cf. *Grampositiv.*)
8. **Löfflersche:** *of* (or *pertaining to*) *Löffler, A. J.* (1852–1915), hygienist and bacteriologist. Head of the Berlin Institute for Infectious Diseases (1913). Discovered the bacillus of glanders and diphtheria, and other exciters of animal diseases.
9. **Neisser Färbung:** *Neisser's stain*, composed chiefly of methylene-blue and glacial acetic acid. Discovered by *Neisser, Max* (1869–), bacteriologist.
10. **Babes-Ernstschen:** *the Babes-Ernst bodies*, composed of metachromatic (color-changing) granules. Discovered by *Babes, Viktor* (1854–1926), Rumanian pathologist, professor of bacteriology and pathology in Bucharest since 1887 and *Ernst, Paul* (1859–), German pathologist.

Die Zelle

1. **Hooke, Robert** (1635–1703): natural philosopher, inventor. Considered "the greatest of philosophical mechanics." Inventor of the balance spring in watches, and the anchor escapement in clocks. Discoverer of the temperature constancy of boiling water. He is also credited with having perfected the microscope made by Zacharias Janssen, a Dutchman, and first shown in 1590. *Micrographia* (1664), is one of his principal writings.

2. **Diatomee,** *f.: diatom, group of algae.* Discovered by *Leeuwenhook* (1702).
3. **das sind die Wanderzellen:** *those are the migratory cells.*
4. **einmal:** *just.*
5. **(50–60°):** read: *fünfzig bis sechzig Grad.*
6. **Bernstein,** *m.: amber;* petrified resin of prehistoric times first discovered, and still found, along the Baltic Sea. Called *elektron* by the Greeks. **Wie eine Mücke in —:** *encased like a mosquito in amber.*
7. **Schneideapparat,** *m.: microtome;* instrument for cutting material very thin for microscopic study.
8. **in verschieden weit vorgeschrittener Zellteilung:** *in cell-division of different stages* (or *degrees*) *of advancement.*
9. **mögen sie:** *whether they.*
10. **Feuersalamander,** *m.: newt* (*Salamandra maculata Laur*); habitat Europe and northern Africa.
11. **des Pferdespulwurms,** *m.: thread-worm found in horses;* a species of Ascaris.

Schmarotzerpflanzen

1. **Cuscuta:** large and widely distributed genus of twining, leafless parasite.
2. **den Teil:** *den* is a demonstrative adjective. Translate: *that part.*
3. **sich:** dative of indirect object.
4. **Lathraea squamaria:** *toothwort.*
5. **Orobanche:** large genus of root-parasitic plants.
6. **damit:** introduces the infinitive phrase that follows. Omit *da* in translating and make a verbal noun (or gerund) of the infinitive.
7. **ohne daß man:** *without one's.* Translate the following verb by a verbal noun (or gerund).
8. **Kosmos, Zeitschrift für Naturfreunde:** one of the most important popular natural science periodicals; published in Stuttgart. Founded by the Kosmos Society in 1904.
9. **Stuttgart:** capital of the State of Württemberg, Germany.

Staubentsprossen — Geistbeseelt

1. **Goethe, Johann Wolfgang von** (1749–1832): Germany's greatest writer.
2. **Wagner:** character in Goethe's: *Faust.*
3. **Faust:** Goethe's greatest literary composition (1808–1831).

4. **Schiller, Johann Christoph Friedrich von** (1759–1805): Germany's greatest dramatist. The quotation is from his poem: *Die Künstler.*

Fällung von Eisen-, Aluminium- und Chromoxyd-hydrat in reiner, dichter und leicht filtrierbarer Form

1. **NO'_2:** read: *sodium diaoxide with positive oxygen ion.*
2. **Ag':** read: *silver with positive ion.*
3. **(0.1 – 0.2 mg/l):** read: *from 0.1 to 0.2 milligrams per liter.*
4. **Ag°:** read: *silver with negative ion.*

Dichte der Erde

1. **Ilsenburg:** health resort in Prussia, near the Harz Mountains, at the mouth of the River Ilse.
2. **Harz:** wooded mountain range in northern Germany, belonging to Prussia, Braunschweig and Anhalt. Noted for its forestry, mining, cattle-raising and summer resorts.
3. **11'':** read: *elf Minuten.*
4. **Wladikawkas,** *monarch of the Caucasus,* capital of the Russian autonomous area of northern Caucasia.
5. **Kaukasus,** high mountain range on the neck of land between the Caspian and the Black Seas.
6. **35,8'':** read: *fünfunddreiszig und acht Zehntel Minuten.*
7. **Maskelyne, Nevil** (1732–1811): English astronomer. Director of the observatory at Greenwich. Wrote: *British Mariners Guide* (1763), *Astronomical Observations* (1765), and founded the *Nautical Almanac* (1766).
8. **Hutton, James** (1726–1793): geologist. Founder of *Plutonism,* the theory that the successive rocks of the earth's crust were formed by igneous fusion.
9. **Shehallion** (also **Schiehallion** or **Schehallion**): mountain in central Scotland, 3,547 feet high.
10. **Mont Cenis:** pass of the West-Alps on the French-Italian border; altitude 2,098 meters.
11. **Fusi Yama:** volcano in Japan, 3,778 meters high. National sanctuary and favorite subject of Japanese art.
12. **Newcastle-on-Tyne:** capital of the English county of Northumberland. Great center for mining, shipbuilding and industry.
13. **Airy, George Biddell Sir** (1801–1892): English astronomer. Director of the observatory in Greenwich (1836–1881). Published his: *Autobiography* (1896).

14. **Trabert, Wilhelm** (1863–1921): meteorologist. Director of the Central Institute for Meteorology in Vienna (1908–1915). Author of numerous works on meteorology.
15. **Coulomb, Charles Augustin de** (1736–1806): French physicist and engineer. Electricity and magnetism were his particular interests. The electrical unit of measure *C* is named for him.
16. **Cavendish, Henry** (1731–1810): English chemist. Discovered hydrogen.
17. **Freiberg**: manufacturing city near Dresden, Saxony, Germany.
18. **Joly, John** (1857–): professor of geology at the University of Dublin. Known for his work in earth movements, radioactivity and continental drift.
19. **Richarz, Franz** (1860–1895): physicist. Professor at Greifswald and Marburg. Investigated the earth's density by means of weighings.
20. **Wilsing, Johannes** (1856–): astrophysicist. Active in the Astrophysical Observatory at Potsdam (1881–1921), where he ultimately became chief observer.
21. **5,52 ± 1,01.** read: *fünf und zweiundfünfzig Hundertstel plus oder minus ein Hundertstel.*
22. **nötigt zur Annahme:** *forces* (or *compels*) *one to assume; leads to the assumption.*
23. **Gerland, Georg** (1832–1919): geophysicist and ethnologist. Head of the seismological station in Strassburg since 1903.
24. **Uifak** (or **Ovifak**): mountain on Disco Island, near the west central coast of Greenland.
25. **Steinmeteorit:** *meteoric stone* or *meteorite,* consisting primarily of silicates and carbonaceous substances.
26. **hat . . . diese Anschauung vertreten zu dürfen geglaubt:** *have believed they were justified in supporting this view.*
27. **Benedicks, Carl Axel Fredrick** (1875–): director of the Metallographic Institute at Stockholm.
28. **Stockholm:** capital of Sweden.

Im Anfang war die Zahl

1. **Kronecker, Leopold** (1823–1891): mathematician. Professor in Berlin. Wrote: *Vorlesungen über Mathematik,* and *Werke.*
2. **7 · 8:** read: *siebenmal acht.*
3. **Algorithmus:** *algorithm, algorism;* the art of calculating by nine figures and zero.
4. **5 – 2:** read: *fünf weniger* (or *minus*) *zwei.*

5. **2 = 5:** read: *Zwei gleicht* (also *ist* or *ist gleich*) *fünf.*
6. **er:** refers to preceding *der Schritt.*
7. **wenn die Division aufgehen soll:** *if the division is to " go "* (i.e., *can be performed without a remainder*).
8. **3 quadratischer Nichtrest:** *but 3 is not a quadratic remainder.*
9. **Gauß, Karl Friedrich** (1777–1855): mathematician, astronomer and physicist. His chief work was in the field of the earth's magnetism and electromagnetism. Inventor of the heliotrope and the magnetometer.
10. **Fermat, Pierre de** (1601–1665): French mathematician. Squared the parabola.
11. **Darmstadt:** capital of Hessen. Large manufacturing center for iron, machines and chemicals.
12. **Wolfskehl, P.** (–1907): mathematician. Established a prize of 100,000 marks in 1904 to be awarded within 100 years, for the elementary proof of Fermat's Theorem.
13. **das wäre ein Geschäft:** *that would be worth trying for !*

Das Thermometer

1. **6 bis 8 Zoll:** *six to eight inches.* Certain words, when used in a collective sense to express weight, measure, extent and quantity, have an uninflected plural, exactly like the nominative singular in form.
2. **Fahrenheit, Gabriel Daniel** (1686–1730): glassblower and maker of meteorological instruments. Invented the mercury thermometer and a heat scale that bear his name.
3. **Réaumur, René Antoine Ferchault de** (1683–1757): French natural philosopher and inventor. Invented a thermometer scale.
4. **Celsius, Anders** (1701–1744): Swedish astronomer. Invented a thermometer.

Das Raum-, Feld- und Äther-Problem in der Physik

1. **welcher eben der Raum ist:** *which is just what space really is.*
2. **Descartes, René** (1596–1650): French philosopher.
3. **wird . . . zum:** *does . . . become* (*a*).
4. **Newton, Isaac Sir** (1642–1727): English philosopher and mathematician.
5. **Lorentz, Hendrik Antoon** (1853–1928): physicist and professor in Leiden. Winner of the 1902 Nobel Prize.
6. **Einstein, Albert** (1879–): physicist and mathematician. Professor

at Berlin. Winner of the 1921 Nobel Prize. In 1933 visiting professor at Princeton University. Author of various works on relativity.

Die Grundlagen der Gasdruckmessung

1. **so verschieden aber auch:** *but however* (or *no matter how*) *different.*
2. **Staurohr:** *Pitot's tube,* invented by *Pitot, Henri* (1695–1771), French physicist and engineer. A tube with a short right-angled bend, placed vertically in a moving body of fluid with the bent part lowermost and its mouth normal to the direction of flow, to measure the velocity of the fluid.
3. **Staudruck:** *the pressure of a fluid which has been dammed* or *the pressure which causes a fluid to dam up.*
4. **Bernoullischem:** *of* (or *pertaining to*) *Bernoulli* (or *Bernouilli*), *Daniel* (1700–1782), Swiss mathematician and physicist.
5. $p = \frac{\gamma \cdot v^2}{2g}$: read: *p ist gleich* (also *ist* or *gleicht*) *gamma mal v hoch zwei* (also *im Quadrat* or *zweite Potenz*) *dividiert durch zwei g.*
6. **die in Frage kommenden Messungen:** *the measurements in question* (or *under discussion*).
7. **1800 Umdrehungen in einer Minute:** *1800 r.p.m.* (or *R. P. M.*)

Die leiblichen Bedingungen des Seelenlebens

1. **1/250 000:** read: *ein zweihundertfünfzigtausendstel.*
   1/35 – 1/40: read: *ein fünfunddreißigstel bis ein vierzigstel.*
2. **was . . . schließen läßt:** (*a fact*) *which allows one to infer* (*a high energy-content*).
3. **I.:** read: *erstens.*
4. **es ist das eine geschlossene Masse:** *that is a compact mass* (cf. note 3, *Anatomie des Menschen,* for the explanation of *es* and *das*).
5. **auslöste:** imperfect subjunctive.
6. **begegnet es uns:** *we encounter it* (i.e., *das Großhirn*).
7. **Gall, Franz Josef** (1758–1828): phrenologist and physician in Vienna and Paris. Achieved fame through his lectures on phrenology.
8. **† 1829:** read: *gestorben im Jahre achtzehnhundert neunundzwanzig.*
9. **Flourens, Marie Jean Pierre** (1794–1867): one of the most famous French physicians and physiologists. Possessed profound learning and great literary talent.

10. **Broca, Paul** (1824–1880): outstanding French anthropologist. Professor of surgical pathology in Paris; also a surgeon at two hospitals in Paris. The furrow of the brain was named for him.
11. **im weiteren Umfange:** *rather extensively.*
12. **Ammonshorns:** Latin *Ammon,* Jupiter pictured with the horns of a ram; originally the name of an Egyptian god.
13. **als könnten Vorstellungen:** when *ob* is omitted after *als,* the word order is inverted. Translate: *as if ideas could.*
14. **Leipzig:** governmental department of the State of Saxony, Germany.
15. **Müller, Johannes** (1801–1858): distinguished German physiologist. Professor at Berlin. Noted for his research in physiology and comparative anatomy.

Das Radio

1. **Faraday, Michael** (1791–1867): physicist. Discovered magneto-electric induction, the law of electrochemical equivalence, the magnetic rotation of the plane of polarization of light, diamagnetism, and benzol.
2. **Maxwell, James C.** (1831–1879): physicist. Wrote: *The Theory of Heat, Treatise on Electrictiy and Magnetism,* and *Matter and Motion.*
3. **ohne daß er . . . konnte:** *without his being able to.*
4. **Hertz, Heinrich** (1857–1894): physicist. Discoverer of the Hertzian electric waves. Wrote: *Relations of Light to Electricity.*
5. **Feddersen:** British physicist.
6. **Marconi, Guglielmo** (1874–): Italian inventor of radiotelegraphy. Founded the Marconi Wireless Co. of England.
7. **dadurch, daß er . . . anschloß:** *by his joining.* In such constructions with *da,* a preposition and *daß,* it is often advisable to give the preposition its proper meaning, omit *da,* and put the subject in the genitive case to modify the verb, which then becomes a verbal noun (or gerund).
8. **Braun, Ferdinand** (1815–1918): German physicist. One-time professor at Strassburg. Wrote on wireless telegraphy through water and air; winner of Nobel prize in 1909.
9. **Slaby, Adolf Karl Heinrich** (1849–1913): engineer. Wrote, among other things: *Die Funkentelegraphie* (1897). Has worked with wireless telegraphy since 1897.
10. **Wien, Wilhelm** (1864–1928): German physicist. One-time pro-

fessor at Würzburg. Wrote on theories of radiation; winner of Nobel prize in 1911.

11. **das sind solche, deren:** *those are waves, whose.*
12. **Maschinensender:** a dynamo for the production of alternating current of about 7,500 alternations per second; furnishes *undamped* vibrations or oscillations for radiotelegraphy and radiotelephony.
13. **im Takte von:** *in time with.*
14. **Morsezeichen:** *telegraphic code of Morse, Samuel* (1791–1872), inventor of the Morse telegraphic apparatus.
15. **als daß man . . . kann:** *for* (*one's*) *being able* (or *for one to be able*).
16. **Audion:** a three-electrode electron tube bearing the trade-mark *Audion;* especially one in which a small amount of gas is present to help the device function as a detector.
17. **im Takte:** followed, here, by the genitive case; above, by *von.*
18. **Überlagerer:** noun. *Heterodyne* is usually an adjective, but it may be a noun or a verb. Meaning as an adjective: *pertaining to the production of a difference of frequency* (*beats*) *between two radio frequencies,* one of them being usually that of a received signal-carrying current, the other that of an uninterrupted current introduced into the apparatus for that purpose.
19. **Nauen:** largest broadcasting station in Germany, having two antennae each 250 m. high. Located near Potsdam.
20. **Buenos Aires:** capital of Argentine, South America; situated on the La Plata River.

Wie sieht ein deutsches Radioprogramm in der Zeitung aus?

1. **Zeesen:** village near Potsdam. Germany's chief broadcasting station is located here.
2. **München:** *Munich,* capital city of Upper Bavaria; situated on the river Isar.
3. **Mozart, Wolfgang Amadeus** (1756–1791): Austrian composer.
4. **Strauß, Richard** (1864–): German composer and conductor.
5. **Vivaldi, Antonio** (1680–1743): Italian violinist and composer.
6. **Braunfels, Walter** (1882–): German composer, living in Munich since 1903.
7. **Brahms, Johannes** (1833–1897): German composer.
8. **Schubert, Franz** (1797–1828): Austrian composer.
9. **Debussy, Claude** (1862–1918): French composer.
0. **Fauré, Gabriel** (1845–1924): French organist and composer.

11. **Negro Spirituals:** religious songs of southern negroes in the United States.
12. **Straßburg:** capital of Alsace-Lorraine.
13. **Aïda:** opera by Verdi, first produced in Cairo in 1871.
14. **Paris:** capital of France; situated on the river Seine, 107 miles from the sea.
15. **Carmen:** heroine of a romance of the same name written by Prosper Mérimée (1845), and of a famous grand opera composed by Georges Bizet (1838–1875).

Radio, Harmonie im Äther

1. **Lausanne:** manufacturing city and capital of Vaud canton, Switzerland.
2. **Union Internationale de Radiodiffusion:** *International Broadcasting Federation.*
3. **Madrid:** capital of Spain; situated on the Manzanares River.
4. **Genf:** *Geneva,* situated on Lake Geneva and the river Rhone in Switzerland.
5. **Bredow, Hans Carl August Dr.** (1879–): Secretary of State in the German *Reichspostministerium.* Founder of German broadcasting.
6. **solche:** (*such as*) *those.*
7. **glaubten . . . zu brauchen:** *believed they did not need to regard.*
8. **Prag:** *Prague,* capital of Czecho-Slovakia.
9. **Voraussetzung:** in English, a preceding definite article is needed here, but not in German.
10. **sich:** dative. Do not translate.

Der tönende Film

1. **auf dem Wege über das Auge:** *by way of* (or *by means of*) *the eye.*
2. **weil dieser Streifen:** *dieser* refers to *Tonfilm* and does not modify *Streifen.*

Die Milchversorgung der Großstädte als Transportfrage

1. **Pommern:** *Pomerania,* a province in northern Prussia. Stettin is its capital.
2. **Westfalen:** *Westphalia,* a province in western Prussia. Münster is its capital.
3. **Schlesien:** *Silesia, a* province in southeastern Prussia. Breslau is its capital.

4. **Sachsen:** *Saxony,* a state in central Germany. Dresden is its capital.
5. **8° C.:** read: *acht Grad Celsius.*
6. **warmer Luft . . . Bakterien:** both nouns are in the dative case.
7. **Mannheim:** manufacturing city in Baden on the Rhine.
8. **die Schweiz,** *f.: Switzerland,* a federal republic in central Europe. Bern is its capital.
9. **Radolfzell:** city in Baden on Lake Constance.

Hundert Jahre Mähmaschine

1. **McCormick, Cyrus Hall** (1809–1884): inventor of the American reaping machine.
2. **Rockbridge:** a county in west central Virginia, U. S. A.
3. **Chicago:** second largest city in the United States. It is located in the state of Illinois, on lake Michigan.
4. **London:** capital of England and of the British Empire; according to some estimates the largest city in the world. It lies on both sides of the river Thames.
5. **auf 142 000 Stück:** *at 142,000 machines.* In German, figures are grouped in threes and not separated by commas, as in English. Ordinarily, commas are used in German as decimal points are in English.
6. **in einem Arbeitsgang:** translate *einem* by *one.* In German, words receiving special emphasis are usually letter-spaced.
7. **ist zu einem . . . geworden:** *has become a . . .* Omit *zu* in translating. German uses either *zu* with the dative or does not use *zu,* whereupon the nominative case follows.

Stahlbau

1. **Tietz-Warenhaus:** / **Wertheim-Warenhaus:** } Germany's two largest department stores, having branches in various cities.

Die längste Brücke

1. **Fort Washington Bridge:** this bridge has been named the *George Washington Bridge* and connects the States of New York and New Jersey. It was dedicated on October 24, 1931, and opened to the public on the following day.
2. **300 Millionen Franken:** about $60,000,000 (the franc figured at 20 cents).

3. **Zürich:** a manufacturing and commercial city at the northern end of Lake Zürich in Switzerland.
4. **Fort Washington Avenue:**
   Broadway:
   Riverside Drive:
   All three streets are located in New York City, New York.
5. **Fr. 2.50:** about fifty cents.

List of Abbreviations and Vocabulary

List of Abbreviations

A. Auflage, *edition*
a. a. O. am angeführten Orte, *at the place mentioned*
Abb. Abbildung, *illustration*
A. G. Aktien-Gesellschaft, *stock company*
Allg. Zschr. f. Psychologie. Allgemeine Zeitschrift für Psychologie, *General Psychology Journal* (*name of a German periodical*)
Anm. Anmerkung, *note; remark*
Ann. Annalen, *annals; yearbooks*
a. o. Prof. Außerordentlicher Professor, *assistant professor*
approb. approbiert, *licensed; approved*
Arch. f. klin. Chir. Archiv für klinische Chirurgie, *Archive for Clinical Surgery*
Ass. A. Assistenz Arzt, *assistant surgeon*
Aufl. Auflage, *edition*
ausschl. ausschließlich, *exclusive(ly)*

B. Bazillus, *bacillus*
b. bei, *at; near; on; by*
Bd. Band, *volume*
Bdchen. Bändchen, *small volume*
Bde. Bände, *volumes*
b. d. I. bei der Injizierung, *at* (*during*) *the inoculation* (or *injection*)
Bearb. Bearbeitung, *act of working at* or *on; treatment; compilation; elaboration*
beförd. befördert, *advanced; promoted; forwarded*
Ber. d. d. chem. Ges. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, *Reports of the German Chemical Association* (*name of a German periodical*)
b. G. biologisches Grundgesetz, *basic biological law*
Bes. Besitzer, *owner; proprietor*
bes. besonders, *especially; particularly*
betr. betreffend, *relative to, referring to*
Bez. Bezirk, *province; district*
bez. bezüglich, *with reference to, referring to; respectively*
bz. bezüglich, *with reference to, referring to; respectively*
bzw. beziehungsweise, *with reference to, referring to; respectively*

C. Celsius, *Celsius* (*a centigrade scale or thermometer*)
ca. circa, *about*
C. r. Comptes rendus, *Reports* (*name of a French journal*)
Cie. Compagnie, *company*

d. h. das heißt, *that is, that is to say*
d. i. das ist, *that is, that is to say*
d. J. *dies Jahr* (or *dieses Jahres*), *of this year*
ds. dieses, *of this* (*with a genitive; e.g.* Monats, *this month*)
d. s. das sind (or *dies sind*), *they are, these are*
ders. derselbe, *the same*

dergl. dergleichen, *the like (plural)*
desgl. desgleichen, *of the same kind, the like (singular)*
Dos. Dosis, *dose, dosage*
D. R. P. Deutsches Reichs Patent, *German Government Patent*
d. W. diese Wochenschrift, *this weekly (periodical)*

ev. eventuell, *eventual(ly); if necessary; if convenient*
evtl. eventuell, *eventual(ly); if necessary; if convenient*
eventl. eventuell, *eventual(ly); if necessary; if convenient*

f. für, *for;* folgende, *the following;* Femininum, *feminine gender*
Fernspr. Fernsprecher, *telephone*
ff. folgende, *and what follows*

g. Gramm, *gram(me)*
geb. gebunden, *bound (volume)*
geb. geboren, *born*
Gebr. Gebrüder, *brothers (equivalent to English Bros. as used in names of firms)*
gefl. gefällig, *kindly*
geh. geheftet, *stitched, sewn; unbound; paper-covered*
geh. Rat. geheimer Rat, *privy councilor (an honorary title)*
geh. San. Rat. geheimer Sanitäts Rat, *privy councilor in the department of health*
Ges. Gesellschaft, *company; association*
ges. gesch. gesetzlich geschützt, *patented; protected by law*
gest. gestorben, *died, deceased*

H. Heft, *unbound* (or *paper-covered*) *issue* (or *number*) *of a periodical*
Hb. Handbuch, *handbook; text-book*
Hdb. Handbuch, *handbook; text-book*
Hfrz. Halbfranz, *half morocco (binding)*

ibid. ibidem, *the same*
i. e. id est, *that is (Latin)*
incip. incipient, *incipient; developing*
Inaug. Diss. Inaugural Dissertation; *doctor's dissertation (for a degree)*

J. Jahr, *year*
Jahrg. Jahrgang, *annual set, series* or *volume (of publications, etc.)*
jed. jeder, jede, jedes, *each*
Jh. Jahresheft, *yearbook;* Jahrhundert, *century*

K. V. A. Kilo-Volt-Ampère, *kilovolt ampere (current produced by one volt acting through a resistance of one ohm)*
K. W. Kilo-Watt, *kilowatt (unit of power equal to one thousand volts)*

l. c. loco citato, *in the place mentioned (Latin)*
loc. cit. loco citato, *in the place mentioned (Latin)*
Lehrb. Lehrbuch, *textbook*
leit. Arzt. leitender Arzt, *head surgeon*

m. mit, *with;* Meter, *meter;* männlich, *masculine gender*
m. b. H. mit beschränkter Haftung, *with limited financial responsibility; limited; incorporated*
m. H. meine Herren, *gentlemen*
Min. Minuten, *minutes*

n. Neutrum, *neuter gender*
No. Numero, *number (of a journal)*
Nr. Nummer, *number*
näh. näheres, *further details*

o. Prof. ordentlicher Professor, *full professor, professor in ordinary*

Path. Pathologie, *pathology*
path. pathologisch, *pathological*
Pharm. Ztg. Pharmazeutische Zeitung, *Pharmaceutical News (name of a German periodical)*
Priv. Doz. Privat Dozent, *lecturer at a university;* docent, *instructor*
proz. prozentuell, *per cent;* prozentisch, *per cent*
P. S. Pferde Stärke, *horsepower*

Ref. Referat, *review; discussion;* Referent, *reviewer; author*

s. siehe, *see; refer to;* sucht, *seeks; wants*
S. Seite, *page;* **SS.** Seiten, *pages*
s. a. siehe auch, *see also, cf.*
San. Rat. Sanitäts Rat, *health councilor (an honorary title)*
Sek. Sekunde, *second*
sog. sogenannt, *so-called*
sonst. sonstige, *other*
spez. Gew. spezifisches Gewicht, *specific gravity*
s. u. siehe unter, *see under;* siehe unten, *see below, infra*
Syst. System, *system; method*
s. Z. seiner Zeit, *in his (its) time*

u. und, *and;* unter, *under*
u. a. und andere, *and others;* unter anderen, *among others*
u. a. m. und andere mehr, *and still others*
u. ä. und ähnliche, *and similar ones*
u. dgl. und dergleichen, *and the like*
u. f. und folgende, *and the following, subsequent ones*
u. f. und ferner, *and furthermore, besides*
u. s. f. und so fort, *and so forth*
u. s. w., usw. und so weiter, *and so on*
unt. unter, *under, sub*
ü. M. über dem Meeresspiegel, *above sea level*
u. z. und zwar, *namely*

v. von, *of; from*
v. H. von Hundert, *per cent*
Verf. Verfasser, *author*
verf. verfaßt (von), *written by, from the pen of*
vergl. vergleiche, *compare, cf.*
Verl. Verleger, *publisher;* Verlag, *publishing house*
vers. versendet, *sent by; will be sent by*
Vortr. Vortragender, *lecturer; speaker*
V.Wstr. Volt-Wechselstrom, *Volt-Alternating Current*
W. Wochenschrift, *weekly (journal)*
W. E. Wärme Einheit, *heat unit, thermal unit*

x-beliebig. *anyone at all, a random choice*

z. B. zum Beispiel, *for example*
Zeugn. Zeugnisse, *testimonials*
Zs. Zeitschrift, *periodical, journal*
Zschr. Zeitschrift, *periodical, journal*
Ztg. Zeitung, *(news)paper, sheet*
z. T. zum Teil, *in part*
z. Z. zur Zeit, *at the present (time), now*

Vocabulary

The separable prefixes of verbs have been set off by an accent mark directly after the prefix, except in those cases where the verb may be both separable or inseparable. The vocalic change in the stem vowel of strong verbs is indicated in parentheses.

A

ab,' off, down, away from; **das Auf und —,** *n.*, (running) up and down (*or* to and fro)

Abb. (Abbildung), *f.*, cut, sketch, illustration

ab'bauen, work (a mine until it is exhausted), exhaust, abandon

Abbaufeld, *n.*, mining area, set of workings

Abbauhammer, *m.*, pneumatic hammer

Abbauort, *m.*, place of working (of a mine), working-face

Abbaustelle, *f.*, place of working(s) (of a mine), working-face

ab'bilden, copy, portray, depict

Abbildung, *f.*, cut, sketch, illustration

Abbindezeit, *f.*, time of hardening (*or* setting) (of concrete)

ab'brechen (a, o), dismantle, pull down, demolish

Abbruch, *m.*, dismantling, demolition

aber, but, however

Abfallsstoff, *m.*, waste matter

ab'filtrieren, filter

Abflußrohr, *n.*, discharge tube, drain tube

ab'führen, carry (*or* lead) away

abgedruckt, printed

abgegrenzt, marked, defined, delimited

ab'gehen (i, a), be reducible by; **davon —,** can be taken off (*or* deducted) from that

abgerundet, rounded (off)

ab'hangen (i, a) (von), depend (on)

abhängig (von), dependent (on)

ab'heben (o, o), lift off, uncover, contrast; **sich —,** lift itself, rise, stand out

ab'klingen (a, u), die away, fade away

Abkühlung, *f.*, cooling (off), drop in temperature, refrigeration

Abkunft, *f.*, origin

Ablauf, *m.*, outflow, outlet

ab'laufen (ie, au), run off, unwind, unreel

Ablehnung, *f.*, refusal, rejection

ab'leiten, lead of, carry off, drain, derive

Ablenkung, *f.*, deflection, deviation

ab'lesen (a, e), read (off)

ab'liefern, deliver, turn over
ab'lösen, replace, offset, relieve
Abmachung, *f.*, arrangement, agreement, stipulation
Abnahme, *f.*, decrease, drop, inspection, acceptance
ab'nehmen (a, o), take away (*or* from), relieve of, decrease, diminish
Ab'rauchen, *n.*, defuming, steaming
ab'rechen, rake off
Abriß, *m.*, tearing down, demolition, demounting
ab'schließen (o, o), shut off; separate; **abgeschlossen,** separate, distinct
Abschluß, *m.*, closing off, isolation, separation, enclosure, shutting off, exclusion
ab'schneiden (i, i), cut off
Abschnitt, *m.*, section, part, division
ab'sehen (a, e) (von), disregard, leave out of the question; **abgesehen hiervon,** aside from this, without mentioning this; **abgesehen davon,** aside from that; without mentioning that
ab'setzen, separate, settle
Absicht, *f.*, intention, purpose
absolut', absolute
ab'sondern, secrete
ab'spielen, play (off) a tune; wear out with playing; **sich —,** take place, pass on
ab'sprengen, blast off, blow off, cut off, break off
Abstand, *m.*, distance, interval, space
ab'steigen (ie, ie), descend
ab'sterben (a, o), die out (*or* off); **abgestorben,** withered, died out, decayed, dead
ab'stimmen, tune in, syntonize
Abstimmspule, *f.*, tuning coil
ab'stoßen (ie, o), knock off, thrust off, scrape, rub, repulse, break; **sich —,** scale off, wear off (*or* out); **abgestoßen,** worn off, eliminated
abstrakt', abstract
Abteilung, *f.*, division, department, section
ab'töten, kill off, destroy
ab'tragen (u, a), carry off (*or* away)
ab'wandeln, elucidate
abwärts, downwards; **nach —,** downwards
ab'wehren, avert
abweichend, deviating, differing, varying
Abweichung, *f.*, variation, deviation, divergence, exception, departure
ab'wischen, wipe off (*or* away)
Abzug, *m.*, outlet
ach, ah, oh, alas
Achse, *f.*, axis
Achsenzylinderfortsatz, *m.*, axis cylinder process
achsig, axle(d)
Acht, *f.*, consideration, notice; **außer — lassen,** disregard, overlook
achtundvierzig, forty-eight
adäquat', adequate
addieren, add
Addition', *f.*, addition
Äderchen, *n.*, little bloodvessel
Aderhaut, *f.*, choroid
Adlernase, *f.*, aquiline nose (Roman nose)

A'dria, *f.*, Adriatic (Sea) (along the east coast of Italy)
adria'tisch, Adriatic
Affe, *m.*, monkey, ape
After, *m.*, anus
Ag (Argentum), *n.*, argentum (Latin), silver; **Ag',** ion-positive silver
Agar, *n.*, agar (non-nitrogenous substance of a gelatinous consistency derived from Ceylon moss. Used as solidifying agent in culture media)
Agglutination', *f.*, agglutination (collection of clumps of cells)
ah, ah, oh
ähneln, resemble
ähnlich, similar (to); **— wie,** similar to, like, as; **es — halten,** act in a similar way
Ähre, *f.*, spike
Akad. (Akademie'), *f.*, academy
Akademie', *f.*, academy
Akti'va, (*pl.*), *n.*, assets
akus'tisch, acoustic(al)
Al (Alumin'ium), *n.*, aluminium
Alarmklingel, *f.*, alarm (bell)
Alexie, *f.*, alexia (inability to read aloud; word blindness)
Al'gebra, *f.*, algebra
Algorith'mus, *m.*, algorithm (obsolete), algorism
Al'kalibelag, *m.*, alkaline coat(ing) (*or* covering)
alka'lisch, alkaline
Al'kohol, *m.*, alcohol
aller, alle; alles, everything; **— andere,** everything else; **vor allem,** above all
allein, alone, sole
allerdings, to be sure
allerengst, (the) closest of all, (the) very closest
allerhöchst, high(est of all); **—e Zeit,** the very last moment
allgemein, general, common, universal, in general; **im —en,** in general
allmählich, gradual(ly), slow(ly)
Alltagsleben, *n.*, daily life, every day life
allzu, much too, far too, over
allzufrisch, far (*or* much) too clear (loud *or* vivid)
Alpengebiet, *n.*, Alpine region (*or* district)
Alpenland, *n.*, Alpine region (*or* country)
alpin', Alpine
als, as, than, but; **sowohl —,** as well as; **sowohl . . . — (auch),** both . . . and (also); **— ob,** as if; **nichts anderes —,** nothing (else) but; **nicht viel anders —,** not much (*or* very) different(ly) from
alsbald, directly, at once, immediately
also, therefore, so, that is to say, consequently
alt (älter, ältest), old, early
Alter, *n.*, (old) age
Alumin'ium, *n.*, aluminium
Aluminiumkanne, *f.*, aluminum can
Amboß, *m.*, anvil
Ame'rika, *n.*, America
Amerika'ner, *m.*, American
amerika'nisch, American
amethyst'farben, amethystine
Ammoniak'-Eismaschine, *f.*, ammonia-freezing-apparatus (*or* machine), ammonia-freezer

Ammoniumchlorid, *n.*, ammonium chloride
Ammonshorn, *n.*, Ammon's horn (cornua ammonis, Latin), ammonite (fossil)
Amö'be, *f.*, amoeba
Amortisation', *f.*, amortization, redemption, extinction (of the debt)
Amphi'bie, *f.*, amphibium
an, of, on, in, onward, at, to, in point of, in the way of, past; **erinnern —,** recall; **im Anschluß —,** adjoining, connected with, attached to; **— die Hand geben,** suggest; **von . . . —,** from . . . (on, forth), after
Anal'ysis, *f.*, analysis
analy'tisch, analytic(al)
Anatomie', *f.*, anatomy
anato'misch, anatomical
an'bringen (a, a), make, introduce
and(e)r, other, another; **alles —e,** everything else; **zum —en,** secondly; **nichts —es als,** nothing (else) but
andererseits, on the other hand
ändern, change, alter; **sich —,** change, vary, fluctuate
andernorts, in another place
anders, different(ly); otherwise; **nicht viel — als,** not much (*or* very) different(ly) from
anderseits, on the other hand
Änderung, *f.*, change, alteration, modification
an'deuten, indicate
Andeutung, *f.*, intimation, suggestion
aneinander, on one another
aneinandergelegt, laid (*or* placed) together, laid end to end
anerkannt, recognized, acknowledged
Anerkennung, *f.*, recognition, acknowledgment
Anfang, *m.*, beginning; **zu —,** at the beginning
an'fangen (i, a), begin, commence
anfangs, at the beginning (of)
Anfangszeit, *f.*, early period (*or* years), infancy
an'führen, quote, cite, mention
an'füllen, fill
angebbar, assignable, mentionable, preassigned
an'geben (a, e), give, state, declare, report, indicate
an'gehen (i, a), apply to, concern; **was . . . angeht,** as for, as regards
an'gehören, belong to
angehörig, belonging to
Angel, *f.*, fishhook, angling rod (*or* line)
Angelhaken, *m.*, fishhook
angeln (nach), angle, fish (for)
angenehm, acceptable, agreeable, pleasant, pleasing
Angepaßtheit, *f.*, adapted state
angesichts, in the face of
angewandt, applied, used, employed
an'gliedern, join (to)
Anhang, *m.*, appendix, appendage
Anhänger, *m.*, adherent, supporter
an'häufen, pile up, accumulate, heap up
Anhäufung, *f.*, accumulation
anheim'fallen (ie, a), fall a prey to, fall into the hands of
Anilin'farbe, *f.*, aniline color (*or* dye)
Anilin'wasser, *n.*, aniline water

an'kommen (a, o) (**auf**), arrive, depend (on)
Anlage, *f.*, construction, laying out
an'langen, concern; **was . . . anlangt,** as for, concerning
Anlaß, *m.*, occasion, cause, motive
an'legen (**auf**), put on, implant (on); **sich —,** be set up, be constructed (*or* established)
Anlieferung, *f.*, hauling
Anlieferungsweg, *m.*, distance of hauling
an'melden, give notice of; **zum Patent' —,** give notice of a patent; patent
an'muten, appear
Annahme, *f.*, assumption
an'nehmen (a, o), assume, accept, take, adopt
Ano'de, *f.*, anode (positive pole)
Ano'denstrom, *m.*, anode current
Anordnung, *f.*, arrangement
an'passen, adapt, adjust, fit to, suit; **sich —,** adapt oneself; **angepaßt,** adapted, appropriate, suited
an'regen, stimulate, incite, start, set going, stir up
an'reihen, string, form (*or* arrange) in a row
an'sammeln, collect
Ansatz, *m.*, (points of) attachment, appendage, beginning, suggestion
an'schaffen (u, a), procure, furnish, supply with, provide
anschaulich, visible, plain, clear, concrete, intuitive; **— machen,** demonstrate, illustrate, make clear
Anschaulichkeit, *f.*, clearness, plainness
Anschauung, *f.*, (point of) view, concept(ion), mode of viewing things
Anschauungsmittel, *n.*, means of instruction (for an object-lesson)
an'schließen (o, o) (**an**), join, attach (to); **sich —,** be joined (to)
Anschluß, *m.*, connection; **im — an,** adjoining, connected with, attached to, referring to; **im — daran,** in connection with that
an'sehen (a, e), consider, regard; **angesehen,** respected, esteemed, distinguished
ansehnlich, considerable, large, ample
ansetzend, placed, attached, adjoining
Ansicht, *f.*, view, opinion
Anspruch, *m.*, claim, requirement, demand; **in — nehmen,** engage, engross, claim (the attention of), have recourse to, encroach upon
anstatt, instead of
Ansteigen, *n.*, rising, mounting
anste'lle, in place (of), instead (of)
an'stellen, make, institute
Anstrich, *m.*, (coat of) paint
Anteil, *m.*, portion, share, percentage
Anten'ne, *f.*, antenna
Anthraxbazillus, *m.*, anthrax bacillus
an'treffen (a, o), meet with, come upon, find
an'treiben (ie, ie), drive
an'treten (a, e), begin, undertake
Antrieb, *m.*, impulse, propulsion
Antwort, *f.*, answer

antworten (auf), answer, respond (to)
anvertraut, entrusted, bestowed
anwendbar, feasible, practicable
an'wenden (a, a), use, employ
Anwendung, *f.*, use, application; **zur — kommen**, be used
Anwendungsgebiet, *n.*, field of application
Anwendungsmöglichkeit, *f.*, applicability
Anwesenheit, *f.*, presence
Anzahl, *f.*, (cardinal) number, quantity, magnitude
an'zapfen, broach, tap
an'zeigen, indicate, show
Anziehen, *f.*, attraction
Aor'ta, *f.*, aorta
Apfel, *m.*, apple
Aphasie', *f.*, aphasia
Apparat', *m.*, apparatus, contrivance, appliance
Apparatur', *f.*, apparatus
April'heft, *n.*, April number (of a publication)
ara'bisch, Arabian
Arbeit, *f.*, work, labor, effect
arbeiten, work, operate, act; **es wird dahin gearbeitet (daß)**, they are working (*or* laboring) to the end (that), they are endeavoring (*or* making every effort) to . . .
Arbeiter, *m.*, laborer, workman, operative, mechanic
Arbeitsgang, *m.*, operation
Arbeitsgebiet, *n.*, field of activity (*or* work), sphere of action
Arbeitsmaschine, *f.*, machine (for performing work), operator
Arbeitsvorschrift, *f.*, directions for procedure (*or* manipulation)
Arbeitsweg, *m.*, nature (*or* type) of work, job; **kurzer —**, quick construction job
Architekt', *m.*, architect
Argentum, *n.*, argentum (Latin), silver
Argon, *n.*, argon
Arithme'tik, *f.*, arithmetic
arithme'tisch, arithmetical
Arm, *m.*, arm
Armierung, *f.*, coating, armature
Armknochen, *m.*, bone of the arm
Arsen', *n.*, arsenic
Art, *f.*, kind, sort, method, manner, way, nature, species, variety
Artemia, species of crustaceans
Arterhaltung, *f.*, manner of preservation
arteriell', arterial
Arte'riensystem', *n.*, system of arteries
Arzt, *m.*, doctor, physician
As (Arsen'), *n.*, arsenic
aschblond, ash-blond, ash-fair
assimilierend, assimilative
Assoziations'faser, *f.*, association fibre
Assoziations'zentrum, *n.*, association center
astrono'misch, astronomical
Atemluft, *f.*, respiratory air, air to breathe
Äther, *m.*, ether
Ätherproblem', *n.*, problem of the ether
atlanto-mediterran', Atlantic-Mediterranean
Atlas, *m.*, atlas
atmen, breathe
Atmen, *n.*, breathing
Atmosphäre, *f.*, atmosphere
atmosphä'risch, atmospheric(al)

Atmung, *f.*, breathing, respiration
atrophieren, atrophy, be(come) stunted
atypisch, atypical, irregular
au, oh
auch, also, ever, even, either; **so . . . —,** however; **wenn . . . —,** even if, though
Au'dion, *n.*, audion, valve detector, detecting tube (*or* valve)
auf, upon, about, on, to, at, for, on top of, in; **passen —,** fit; **— chemischem Wege,** in a chemical way, chemically; **bis —,** to, down to; **— folgende Weise,** in the following way (*or* manner); **— mittelbarem Wege,** indirectly; **— das genaueste,** very closely (carefully, strictly); **—s höchste,** in the highest degree, very highly, exceedingly; **das — und Ab,** (running) up and down (*or* to and fro)
Aufbau, *m.*, structure, construction, erection
auf'bauen, built (up), construct; **sich —,** be built (up), be constructed, be composed
auf'bewahren, keep, preserve, store
auf'drängen; sich —, obtrude (*or* thrust) itself upon, crowd into one's mind, arise
Aufenthalt, *m.*, stay, sojourn
auf'fallen (ie, a), strike, astonish, be noticeable; **auffallend,** striking, remarkable
auffällig, striking, noticeable
auf'fangen (i, a), catch up, collect
Auffangen, *n.*, receiving, picking up (as of sound)
auf'fassen, conceive, construe
Auffassung, *f.*, conception, view, idea
auf'finden (a, u), find (out), trace, discover
Aufgabe, *f.*, problem, task, function
auf'geben (a, e), give up, relinquish, abandon
aufgebraucht, used up, consumed
auf'gehen (i, a), rise, open, expand, be contained (without a remainder); **aufgehend,** dawning
aufgeteilt, sectional
auf'halten (ie, a), detain
auf'hängen, hang (up), suspend
Aufhängen, *n.*, hanging (up), suspension
auf'hören, cease
Aufl. (Auflage), *f.*, edition, impression
auf'laden (u, a), charge
Aufladung, *f.*, charge
Auflage, *f.*, edition; **verbesserte —,** revised (and improved) edition
auf'lösen, resolve, dissolve, solve, loosen, untie; **sich —,** break up, be resolved
Auflösung, *f.*, solution, reduction
Aufmachung, *f.*, make up, get up
aufmerksam, attentive, mindful, observant; **— machen (auf),** call attention (to)
Aufmerksamkeit, *f.*, attention, attentiveness
Aufnahme, *f.*, taking-up, receiving, reception, recording, absorption
auf'nehmen (a, o), take up, receive, absorb, pick up, record, withstand
aufpeitschend, stirring, rousing, exciting

auf'ragen, tower (up), project
Aufsatz, *m.*, article, treatise, essay
auf'saugen (o, o), suck up, extract
Aufschauen, *n.*, looking (*or* glancing) up, watching out
auf'schlagen (u, a), open
Aufschließung, *f.*, exploration, opening, development
Aufschluß, *m.*, disclosure, information; — **über eine Sache geben**, explain a thing, give information (*or* particulars) regarding a matter
auf'schneiden, (i, i), cut open, dissect
auf'schreiben (ie, ie), write down
auf'schwingen (a, u); **sich** —, rise
Aufsichtsorgan, *n.*, supervisory agency
aufsteigend, rising, ascending
auf'stellen, make up (*or* out), erect, set up, establish, propose, advance, lay down
Aufstellung, *f.*, statement, assertion, establishment
Aufstieg, *m.*, ascent, ascension
Aufstockung, *f.*, addition of stories
Aufsuchen, *n.*, search(ing) for, quest
Aufsuchung, *f.*, search for, quest
auf'tauchen, rise, appear, turn (*or* spring) up
Aufteilung, *f.*, section, partition
Auftrag, *m.*, order
auf'treten (a, e), present itself, arise, appear, occur
Auftrieb, *m.*, lifting force, upward lift, buoyancy
auf'wachsen (u, a), grow up
aufwärts, upwards; — **steigend**, ascending
auf'weisen (ie, ie), exhibit, show, have, possess
auf'werfen (a, o), put, raise
auf'zeichnen, draw, trace, record
auf'zeigen, show (up), exhibit
Augapfel, *m.*, eyeball
Auge, *n.*, eye; **ins — fassen**, fix one's glance upon, have in view, consider
Augenblick, *m.*, moment, instant
augenblicklich, immediately, instantly, for the moment
Augenfarbe, *f.*, color of eyes
Augenhaut, *f.*, conjunctive membrane; **weiße —**, tunic of the eye
Augenhöhle, *f.*, eyesocket
Augenmuskel, *m.*, muscle of the eye
Augentrost, *m.*, eyebright, euphrasy
Augentrostwurzel, *f.*, root of the eyebright (*or* euphrasy)
August', *m.*, August
aus, of, out of, made of, in, from; **von . . . —**, from; **von wo —**, from which place, whence; — **. . . heraus**, out of, from; — **. . . her**, from; — **diesem Grunde**, for this reason
Ausbau, *m.*, (final) development, completion, walling, casing, extension
aus'bilden, form, develop; **sich —**, form, be formed, develop, be developed
Ausbildung, *f.*, formation, development
Ausbleiben, *n.*, non appearance, non arrival, absence
aus'breiten, spread, stretch; **sich —**, spread out, extend, expand

Ausbreitung, *f.*, extension, expansion
Ausbreitungsgesetz, *n.*, law of diffusion
aus'dehnen, extend, prolong, lengthen, increase, expand; **sich —,** spread; **ausgedehnt,** extensive, vast, wide
Ausdehnung, *f.*, expansion, extension
Ausdruck, *m.*, expression
aus'drücken, express, characterize
ausdrücklich, express, explicit, positive
auseinander, apart, separate(ly); **— gehen,** separate, diverge
auseinan'dersetzen, explain, set forth, discuss, expound
auseinan'dersprengen, burst asunder, blow up
Ausfahrt, *f.*, ascent, departure
Ausfall, *m.*, falling off, deficiency, loss, shortage
ausfindig: — machen, find out, discover
ausführbar, practicable, feasible; **leicht —,** easy to accomplish, easily performed
aus'führen, carry out, execute, perform, make, argue, remark, erect
Ausführung, *f.*, development, improvement, execution
ausfüllen, fill up (*or* out), occupy (time), supply
Ausgang, *m.*, exit, end
Ausgangspunkt, *m.*, starting point, point of departure
ausgebildet, formed, developed
ausgefallen, precipitated
aus'gehen (i, a), proceed
ausgeprägtest, most distinct (pronounced *or* marked)
ausgeschlossen, out of the question, impossible
ausgezackt, indented
ausgezeichnet, excellent
Ausgleich, *m.*, equalization, adjustment, compensation
aus'gleichen (i, i), equalize, compensate
Ausland, *n.*, foreign country (*or* parts); **im —e,** abroad, in foreign (*or* other) countries
aus'laufen (ie, au), taper, end, terminate
aus'lösen, set free, call forth, cause, excite, release
aus'machen, constitute, determine
Ausmaß, *n.*, size, bulk
Ausmauerung, *f.*, lining (*or* filling in) with bricks (stones *or* masonry)
Ausnahme, *f.*, exception
ausnahmslos, without exception
aus'nützen, utilize, make use of, make the most of
aus'rechnen, calculate, compute
aus'reichen, suffice
Aussaat, *f.*, plating (*on slides*)
aus'saugen (o, o), suck out (*or* dry), drain
Ausscheidung, *f.*, separation, precipitation, elimination
aus'schlagen (u, a), strike out, move, register
ausschließlich, exclusive
Ausschuß, *m.*, committee
aus'sehen (a, e), seem, appear, look
außen, outside
Aussendung, *f.*, emission

Außenrand, *m.*, outer edge, outer rim
Außentemperatur', *f.*, outside temperature
außer, besides, in addition to, except; — **Acht lassen,** disregard, overlook
äußer, outer, external
außerdem, besides, moreover
äußerst, extreme, outermost
außereuropä'isch, extra- *or* non-European
außerhalb, outside of
äußerlich, external(ly), outward(ly), superficial(ly)
außerordentlich, extreme, extraordinary, remarkable, extra, additional, outside
aus'setzen, offer; **ausgesetzt,** exposed
Aussicht, *f.*, prospect, view, expectation; — **auf,** prospect of, hopes (*or* chance) of
aus'spannen, stretch out, extend; **sich —,** extend, stretch (out)
Aussprache, *f.*, discussion
aus'sprechen (a, o), express, utter, state
Ausstampfen, *n.*, treading out, pounding (*or* beating) out, tamping
Ausstampfung, *f.*, pounding, tamping
aus'statten, equip, fit out
Ausstellung, *f.*, exhibition
aus'stoßen (ie, o), cast out, expel
aus'strahlen, (ir)radiate, emit
Aus'strichpräparat', *n.*, smear
aus'treten (a, e), emerge
aus'üben, exercise, exert, perform
aus'waschen (u, a), wash (out)
aus'wechseln, exchange
Auswertung, *f.*, using to the full, utilization
Auswurf, *m.*, expectoration, sputum
auszeichnend, distinguishing, characterizing
Auszeichnung, *f.*, distinction, honor
aus'ziehen (o, o), extract
auszugsweise, in the form of an extract, in the form of a summary
Auto, *n.*, auto(mobile)
automa'tisch, automatic
Automobil', *n.*, automobile, motor (car)
Automobil'mo'tor, *m.*, automobile motor (*or* engine)
Au'tor, *m.*, author, writer
Autorität', *f.*, authority
Axiom', *n.*, axiom
Azetylen'lampe, *f.*, acetylene lamp
Azid, *n.*, azide (compound containing group $-CON_3$)

B

B. (Bazillus *or* **Bacillus),** *m.*, bacillus (Latin), germ
Babes-Ernstsch, of Babes and Ernst
Bacillus anthracis (Latin), (scientific name for) anthrax bacterium
Bacillus diphtheriae (Latin), bacillus of diphtheria
Bacillus Friedländer, (scientific name for) pneumonia bacillus
Bacillus mucosus capsulatus (Latin), (scientific name for) pneumonia bacillus
Bacillus typhosus (Latin), typhus bacillus
Bahn, *f.*, (path), road, railway,

track, course; **Renn—,** race-track (*or* course)
bahnbrechend, in pioneer fashion, opening the way, striking out in new directions
Bakte'rie, *f.*, bacterium
Bakte'rienart, *f.*, type of bacteria
bald, soon; **— . . . —,** now . . . now, at one time . . . at another time
Bal'kanhalbinsel, *f.*, Balkan Peninsula
Balken, *m.*, beam; **— des Gehirns,** corpus callosum (Latin; great band of commissural fibers uniting the cerebral hemispheres)
Ballen, *m.*, bundle, package, palm (of the hand), ball (of the foot)
Ballon', *m.*, balloon
bal'tisch, Baltic
Band, *n.*, band, ligament, volume
Bandscheibe, *f.*, meniscus
Bank, *f.*, bank
bannen, confine, restrict
Barome'ter, *n.*, barometer
Bart, *m.*, beard, whiskers
Barysphäre, *f.*, barysphere
Basalt', *m.*, basalt
Basalt'magma, *n.*, basalt magma
Ba'sis, *f.*, base, basis
basisch, basic
Batterie', *f.*, battery
Bau (*pl.* **Baue** *or* **Bauten**) *m.*, structure, building, construction
Bauabschnitt, *m.*, part of a construction
Bauart, *f.*, (type of) construction, structure, style of architecture
Bauausführung, *f.*, erection of a structure (*or* building)
Baubetrieb, *m.*, building operation
Bauch, *m.*, abdomen
Bauchfell, *n.*, peritoneum (serous membrane lining the abdominal walls)
Bauchfellsack, *m.*, peritoneal sac
Bauchgegend, *f.*, abdominal region
Bauchhöhle, *f.*, abdominal cavity
Bauchspeichel, *m.*, pancreatic juice
Bauelement, *m.*, building element, structural unit
bauen, build, construct
Baugrund, *m.*, building ground (*or* plot), foundation
Bauhöhe, *f.*, (building) height
Baukontrol'le, *f.*, building control (supervision *or* inspection)
baumbewohnend, growing on trees
Bäumchen, *n.*, small tree, dendrite
Baumrinde, *f.*, bark of tree
Baumwollstoff, *m.*, cotton fabric
Bauperiode, *f.*, building time, construction period
Baupolizei, *f.*, building inspectors, building commission
Baustein, *m.*, building stone, brick, material
Baute, *f.*, building (*cf.* **Bau**)
Bauteil, *m.*, building (*or* structural) part
Bauvorgang, *m.*, building process (*or* procedure)
Bazillus, (*or* **Bacillus**), (*pl.* **—en**) *m.*, bacillus (Latin), germ
Bd. (**Band**), *m.*, volume
beachten, notice, consider, bear in mind, pay heed (to), observe, follow
Beachtung, *f.*, attention, notice, consideration, regard, observance
Beanspruchung, *f.*, claim, demand
bearbeiten, belabor, strike against
Becken, *n.*, pelvis

Beckengürtel, *m.*, pelvic girdle
Bedarf, *m.*, necessary supply (*or* requirements); **nach —,** as needed, according to requirement
bedecken, cover
bedenken (a, a), consider, bear in mind
Bedenken, *n.*, consideration, doubt, objection
bedeuten, mean, signify; **bedeutend,** considerable, significant, important
bedeutsam, significant, important
Bedeutung, *f.*, meaning, significance, importance
bedienen, serve, accommodate; **sich —,** make use of, employ, help oneself
bedingen, cause, produce, condition, render necessary, involve, restrict, limit
Bedingung, *f.*, condition, limitation
bedroht, endangered, threatened, in danger, menaced
bedürfen (u, u) (*gen.*), need, require
Bedürfnis, *n.*, want, need, requirement
beein'flußbar, capable of being influenced
beeinflussen, influence, affect
beenden, end, finish, conclude
befassen, touch, handle, comprehend; **sich — mit,** concern, (occupy *or* busy) oneself (with), deal (with)
befestigen, fasten
befinden (a, u), find, deem, consider; **sich —,** be, be found, be situated
befindlich, be found, existing, situated, present
Beförderungsweise, *f.*, manner of transportation (*or* conveyance)
befreien, free, liberate, rid of
befriedigen, satisfy; **befriedigend,** satisfactory
Befruchtung, *f.*, fertilization
begabt, talented, gifted, able
begegnen, meet, encounter
Begegnis, *n.*, occurrence, event
Beginn, *m.*, beginning
beginnen (a, o), begin
begleitend, accompanying
begnügen, sich, content oneself (with), be satisfied (with)
begreiflich, comprehensible, conceivable
Begriff, *m.*, idea, concept(ion)
begriffen (sein), engaged (*or* found in), occupied (with), undergoing, in the process of
begrifflich, in concept, conceptual
Begriffsbestimmung, *f.*, definition
Begriffsbildung, *f.*, abstraction
Begriffs-System', *n.*, system (*or* school) of concepts (*or* thought)
begründen, establish, sustain, set up, found
Begründer, *m.*, founder, originator, promoter
Begründung, *f.*, founding, establishment, confirmation, proof; **zur —,** for support, as proof
behaglich, comfortable
Behälter, *m.*, container, receptacle, reservoir
Behälterwandung, *f.*, wall of a container
Behältnis, *n.*, container, repository
behandeln, treat, deal with, take up, discuss
Behandlung, *f.*, handling, treatment, management

behaupten, maintain, assert, state
beheben (o, o), remove
Behörde, *f.*, authorities, (government) board, officials
bei, in, at, with, in the case of, upon, near, beside
beide, both, two
beieinander, together
beigegeben, accompanying
Bein, *n.*, leg
beinahe, almost, nearly
Beinhaut, *f.*, periosteum
Beinnerv, *m.*, leg nerve
Beispiel, *n.*, example, instance; **zum —,** for example, e.g.
beispielsweise, for (*or* by way of) example, for instance
Beißbewegung, *f.*, biting movement
Beitr. (Beitrag), *m.*, contribution
Beitrag, *m.*, contribution
beitragen (u, a), contribute
bekannt, (well-)known, made known; **bekanntest,** best known
bekanntlich, as is well known
bekleiden, cover, line
bekommen (a, o), get, obtain
belauschen, listen to
beleben, enliven, put fresh life into, animate
belehren, instruct, inform, enlighten
beleuchten, light up, illuminate
Beleuchtung, *f.*, illumination, lighting (up)
belichtet, exposed (to the light)
Belichtung, *f.*, exposure (to the light)
beliebig, agreeable, to your liking, optional
bemerken, notice, observe
benachbart, neighboring, adjacent, adjoining, contiguous
benötigt, necessary; **— sein,** be in want, stand in need (of)
benutzen, use, utilize, employ
Benutzung, *f.*, use; **unter —,** with the aid of, making use (of)
Benzidin, *n.*, benzidine, para-diamino-diphenyl
beobachten, observe, examine, watch, control
Beobachtung, *f.*, observation
Beobachtungszweck, *m.*, purpose of observation
bequem, convenient, easy
berechnen, calculate, compute, estimate, reckon
Berechnung, *f.*, calculation, computation
beredt, eloquent, fluent, readily
bereit, ready
bereiten, prepare, make ready, procure
bereits, already
Berg, *m.*, mountain
Bergbau, *m.*, mining
Bergmann, *m.*, (*pl.* –leute), miner
Bergwerk, *n.*, mine
Bericht, *m.*, report, account, statement
Berl. (Berli'ner), (of) Berlin, native of Berlin, published in Berlin
Berlin', *n.*, Berlin
Berli'ner, (of) Berlin, native of Berlin, published in Berlin
Bernoullisch, of Bernoulli, Bernoullian
Bernstein, *m.*, amber
berücksichtigen, consider, pay heed (*or* regard) to, take notice of
Berufenster, *m.*, best qualified (most celebrated *or* famous) person
beruhen, rest, be based (on)

berühmt, famous
berühren, touch
Berührung, *f.*, contact, contiguity, osculation, tangency
Berührungsbeziehung, *f.*, relation-(ship) of contact
Besatzung, *f.*, crew
beschaffen, provide, supply
Beschaffenheit, *f.*, composition, constitution, character, nature, quality
beschäftigen, occupy, engage; **sich —,** occupy onself with, be engaged in
Beschauer, *m.*, spectator, observer
bescheiden, moderate, unpretentious, modest
beschieden, allotted, given
beschleunigen, hasten, expedite
Beschleunigung, *f.*, acceleration
beschließen (o, o), conclude, terminate, decide, determine
Beschluß, *m.*, decision, resolution, decree
beschränkt, limited, narrow; **— auf,** confined (to)
beschreiben (ie, ie), describe; **beschreibend,** descriptive, graphic
Beschreibung, *f.*, description
beschweren, load, burden, encumber, lie (*or* weigh) heavily on
beseitigen, eliminate, remove
Besetzung, *f.*, cast (of a play), distribution (of parts)
Besitz, *m.*, possession
besitzen (a, e), possess, have
besonder, special, particular, separate; **im —en,** especially
besonders, especially
besorgen, take care of, provide for, perform; **besorgt,** anxious, apprehensive, alarmed
Besorgnis, *f.*, fear, concern, misgiving, apprehension
besprechen (a, o), discuss
Besprechung, *f.*, discussion
best, best
Bestand, *m.*, stock, store, amount
beständig, constant, continual
Bestandteil, *m.*, constituent, ingredient, element, component (part)
Bestätigung, *f.*, confirmation, corroboration, substantiation
bestehen (a, a) (aus *or* **in),** consist, (of *or* in), be, exist; **bestehend,** existing, prevailing
bestellen, order
Bestellung, *f.*, order
bestimmbar, definable, determinable
bestimmen, determine, measure, define, regulate, choose, arrange; **bestimmt,** definite, certain, given, determined
Bestimmung, *f.*, determination, measurement, decision, arrangement, regulation
bestrafen, punish; **sich —,** bring about (*or* carry one's own) punishment
Bestreben, *n.*, endeavor, effort
bestreiten (i, i), contradict, contest, dispute, deny
besuchen, visit, go see, call on
Betätigung, *f.*, activity, exercise, operation
beteiligt (sein), participating, concerned, involved
Betracht, *f.*, consideration; **in — kommen,** take into consideration, be of some account, count; **nicht in — kommen,** be of no account (*or* importance), have no weight (*or* moment)

betrachten, regard, observe, consider, contemplate
beträchtlich, considerable
Betrachtung, *f.*, observation, reflection
betragen (u, a), amount to
Bestrebung, *f.*, endeavor, effort
betreffen (a, o), concern, affect; **betreffend,** concerned, in question
betreiben (ie, ie), drive, work, operate
Betrieb, *m.*, pursuit, carrying on (of one's business), trade, profession, impulse, working
Betriebsweise, *f.*, method of operation, manner of working
betupfen, dab, touch gently
beurteilen, judge (of), criticize, estimate
Beurteilung, *f.*, judging, judgment, estimation, criticism
Bevölkerung, *f.*, people, inhabitants, population
bevor, before
bevorzugen, prefer
bewaffnet, armed, equipped (*or* provided) with (the microscope)
bewahren, guard, shield, preserve
bewähren, establish as true, verify, prove; **sich —,** stand the test, prove trustworthy (*or* true)
bewältigen, master, control, take care of, conquer, overcome
bewegen (o, o), move, stir, induce, agitate, touch, propel; **sich —,** move, get in motion
beweglich, movable
Beweglichkeit, *f.*, mobility
Bewegung, *f.*, movement, motion, locomotion; **fortschreitende —,** locomotion, forward movement
Bewegungsempfindung, *f.*, sensation of motion (*or* movement)
Bewegungsgesetz, *n.*, law of motion
Bewegungslehre, *f.*, kinematics
Bewegungsorgan′, *n.*, motor organ
Bewegungszustand, *m.*, state of motion
Beweis, *m.*, proof
beweisen (ie, ie), show, prove
bewerkstelligen, bring about, accomplish
Bewertung, *f.*, valuation, estimation
Bewetterung, *f.*, ventilation (of a mine *or* pit)
bewirken, effect, cause, bring about, produce
bewußt, conscious, known, aware, cognizant
Bewußtsein, *n.*, consciousness
Bewußtseinsgrad, *m.*, degree of consciousness
Bewußtwerden, *n.*, becoming conscious
bezeichnen, designate, mark, note, indicate
Bezeichnung, *f.*, designation, term
beziehen (o, o), draw over, cover, move into, occupy, visit, bring into relation; **sich — (auf),** refer, relate, apply (to oneself)
Beziehung, *f.*, relation, relationship, respect, connection
beziehungsweise, respectively, relatively, making allowance for circumstances, or
beziffern, mark with figures; **sich — (auf),** amount, total up, come (to)
Bezirk, *m.*, district, region, part, borough, county

Bezug, *m.*, covering, case, relation, reference; **in — auf,** in regard to, with respect to
bezweifeln, doubt, (call into) question
biegen (**o, o**), bend, curve; **gebogen,** bent, curved, arched
bienenwabenähnlich, like a bee's honey-comb, honey-combed
bieten (**o, o**), offer, present, afford
Bilanz′, *f.*, balance
Bild, *n.*, picture, sketch, figure, type
bilden, form, constitute, develop, make, set up, establish, calculate; **sich —,** be formed, develop
Bildfeld, *n.*, screen (in the cinema)
Bildreihe, *f.*, series (*or* succession) of pictures
Bildung, *f.*, formation
Bildwand, *f.*, screen (in the cinema)
billig, cheap, inexpensive
Bindegewebsscheibe, *f.*, disc of connective tissue
Bindegewebsstrang, *m.*, cord (*or* strand) of connective tissue
Bindehaut, *f.*, connective membrane, conjunctiva
binden (**a, u**), bind; **bindend,** binding, obligatory; **gebunden** (**an**), bound, attached, committed (to)
Biologie′, *f.*, biology
biolo′gisch, biologic(al)
bis, until, to; **— zu,** to, up to; **— auf,** to, down to; **— in,** (up) to, (in)to; **solange —,** until; **— vor kurzem,** until a short time ago, until recently; **— heute,** up to this day; **— Ende,** toward the end (of)
bisher, previously, till now
bisherig, previous, hitherto existing, up to now
bisweilen, sometimes, at times, occasionally
bitten (**a, e**), ask
bitter, bitter
Bläschen, *n.*, vesicle, small bubble, (*or* blister), utricle
blaß, pale
Blatt, *n.*, leaf, gill, plate, lamella
Blattgrün, *n.*, chlorophyll
Blattpärchen, *n.*, little pair of leaves
blau, blue
Blaufärbung, *f.*, staining (*or* dyeing) blue
bläulichrot, bluish-red
Blei, *n.*, lead
bleiben (**ie, ie**), stay, remain, be; **hängen —,** be caught, adhere
bleichgelb, pale (*or* light) yellow
Bleiglanz, *m.*, galena, lead sulphide
Bleilot, *n.*, plumb(line), plummet
Bleistift, *m.*, pencil
Blende, *f.*, shutter
blind, blind, implicit
Blinddarm, *m.*, caecum
Blitzesschnelle, *f.*, lightning rapidity (*or* speed)
Blockquartier′, *n.*, (city) block (of buildings), (city) square
blond, blond, fair(-haired *or* -complexioned)
bloß, bare, naked, mere(ly), sole(ly), simply
Blut, *n.*, blood
Blutagar, *n.*, blood agar
Blüte, *f.*, blossom, flower, flowering season, florescence
Blütenapparat′, *m.*, blossom, corolla
Blütenpflanze, *f.*, flowering plant, phaenogam (*or* phanerogam)

Blütenschaft, *m.*, blossom stem, palea
Blütezeit, *f.*, blossom time, flowering season, florescence
Blutgefäß, *n.*, blood vessel
Blutkörperchen, *n.*, blood corpuscle; **weiszes —,** white blood corpuscle, leucocyte
Blutkreislauf, *m.*, circulation of the blood
blutreich, rich in blood
blutrot, blood-red
Blutstrom, *m.*, blood stream
Blutumlauf, *m.*, circulation of the blood
Blutuntersuchung, *f.*, investigation of the blood, blood analysis (*or* examination)
Boden, *m.*, bottom, base, ground, floor, soil; **zu(m) —,** to the ground
Bodenpreis, *m.*, ground price, real estate value
Bodenschatz, *m.*, treasure of the ground
Bogen, *m.*, arch, curve
Bogengang, *m.*, semicircular canal, arched passage
Bohne, *f.*, bean
bohren, bore
Bohrloch, *n.*, borehole
borstenartig, bristly, bristle-like
Bouillon′, *f.*, meat broth, beef tea, clear soup
Br. (Brom), *n.*, bromine
bra′chycephal′, brachycephalic
Brand, *m.*, fire; **in — geraten,** catch (on) fire
Brandfall, *m.*, case of fire
brauchbar, useful, fit (for use)
brauchen, need, use
Braue, *f.*, eyebrow
brauen, brew, make
braun, brown, brunette, dark (-complexioned)
bräunen, grow brown, tan, bronze
Braunkohle, *f.*, brown coal, lignite
bräunlich, brownish
Braunwurzgewächs, *n.*, brownwort (plant)
Brausen, *n.*, roar(ing)
breiig, pulpy
breit, broad, wide, large; **die breitesten Massen,** the great(est) masses (*or* the general public)
Breite, *f.*, breadth, width, latitude
breitwurzelig, broad at the base, bulbous
Bremsberg, *m.*, self-acting inclined plane, braking incline
bremsen, brake
Brennen, *n.*, burning, heat, itching
Brocasch, (of) Broca
bringen (a, a), bring, convey, lead, cause, produce; **mit sich —,** bring along with, involve, require, call for, make unavoidable, necessitate
Brom, *n.*, bromine
Bronchien (*pl.*), *f.*, bronchi
Bronchi′tis, *f.*, bronchitis
Bruchzahl, *f.*, fraction(al number)
Brücke, *f.*, bridge, pons; **eine — schlagen,** build (*or* throw) a bridge (across)
Brückenpfeiler, *m.*, pier
Bruder, *m.*, brother
brummen, drone, buzz, zoom
Brustbein, *n.*, sternum
Brustbeinkörper, *m.*, sternal body
Brusthöhle, *f.*, thoracic cavity
Brustkasten, *m.*, thorax
Brustkorb, *m.*, thorax

Brustteil, *m.*, breast (part), thoracic portion
Brustwirbel, *m.*, thoracic vertebra
Brutschrank, *m.*, incubator
Buch, *n.*, book
Buchstabe, *m.*, letter
Bühnenmittel, *n.*, stage device
bunt, many-colored, variegated, gay
Büschel, *n.*, cluster, tuft
bzw. (**beziehungsweise**), relatively, making allowance for circumstances, or

C

C (**Carboneum**), *n.*, carbon
C. (**Celsius**), *m.*, Celsius, centigrade scale (*or* thermometer)
ca. (**circa**), circa (Latin), about
Ca (**Cal'cium** *or* **Kal'zium**), *n.*, calcium
Calcium (*or* **Kalzium**), *n.*, calcium
Carboneum, *n.*, carbon
cbm (**Kubik'meter**), *n.*, cubic meter
ccm (**Kubikzentimeter**), *n.*, cubic centimeter
Ce (**Cer** *or* **Zer**; **Ce'rium** *or* **Ze'rium**), *n.*, cerium
Celsius, *m.*, Celsius, centigrade scale (*or* thermometer)
Centesimal' (*or* **Zentesimal'**), centesimal
Centigrad (*or* **Zentigrad**), *m.*, centigrade
Centigradskala, *f.*, centigrade scale
Centimeter (*or* **Zentimeter**), *n.*, centimeter
cephale', (*cf.* Notes)
Cer (**Ce** *or* **Zer**), *n.*, cerium
Ce'rium (*or* **Ze'rium**), *n.*, cerium
Charak'ter, *m.*, character(istic)
Charaktereigenschaft, *f.*, quality of character
charakteris'tisch, characteristic
Che'miker, *m.*, chemist
chemisch, chemical
Che'opspyrami'de, *f.*, pyramid of Cheops
Chinalizirin, *n.*, quinalizirine (red dye)
chirur'gisch, surgical
Chlor, *n.*, chlorine
Chloroform', *n.*, chloroform
Choroid'ea, *f.*, choroid (Greek; vascular tissue of the eye)
Chrom, *n.*, chrome, chromium
Chromat, *n.*, chromatin (coloring material)
Chromosom', *n.*, chromosome
Chromosomenhaufen, *m.*, mass of chromosomes
Chromoxyd, *n.*, chromium oxide
Chylus, *m.*, chyle
circa, circa (Latin), about
Cl (**Chlor**), *n.*, chlorine
cm (**Centimeter** *or* **Zentimeter**), *n.*, centimeter
colorimetrisch (*or* **kolorimetrisch**), colorimetric (determining color)
Concha (*or* **Koncha**), *f.*, conch
Conjuncti'va (*or* **Konjunkti'va**), *f.*, conjunctiva (Latin; mucous membrane lining inner surface of eyelids)
Cornea (*or* **Kornea**), *f.*, cornea (Latin; transparent part of the coat of the eyeball covering iris and pupil and admitting light)
corpus callosum, corpus callosum (Latin; great band of commissural fibres uniting the cerebral hemispheres)

Cor'tex (*or* **Kor'tex**), *m.*, cortex
Cr (**Chrom**), *n.*, chromium, chrome
Credo (*or* **Kre'do**), *n.*, credo (Latin), creed
Cu (**Cuprum**), *n.*, copper
Cuprum, *n.*, copper

D

d. (**der, die, das**) (*def. art.*), the, that
da, there, then, since, when; — **draußen**, out there
dabei, thereby, incidentally, in this connection, in so doing
Dach, *n.*, roof
dadurch, thereby, therein, by the fact, in that way
dafür, for it (*or* them), in place of them, for the fact
dagegen, on the other hand
daher, thence, hence, therefore, from that circumstance
dahin, thither, to that place; **es wird — gearbeitet** (**daß**), they are working (*or* laboring) toward the end (that), they are endeavoring (*or* making every effort) to
dahin'siechen, waste away
dahinter, behind that (*or* it)
damals, at that time, then
damit, by that (*or* it), with that (*or* it), thereby, therewith, in so doing, in order that
Dampfer, *m.*, steamer, steamship, liner
Dampfmaschine, *f.*, steam engine
Dampfwolke, *f.*, cloud of steam
Dank, *m.*, thanks; **herzlichen —**, many thanks
dank, thanks (to), owing (to)
dann, then, at that time, subsequently
daran, at it, against that; **im Anschluß —**, in connection with that
darauf, for this (*or* that), after that, thereupon, to that, for the fact
daraus, from it (*or* them), from that (fact)
dargeboten, offered, presented
Darbietung, *f.*, presentation, performance, entertainment
darin, in it; — **daß**, in the fact that
Darm, *m.*, intestine
Darmrohr, *n.*, intestinal tube
Darmschlinge, *f.*, intestinal loop
darstellbar, producible, representable
darstellen, (re)present, describe, show
Darstellung, *f.*, description
darüber, about (*or* concerning) it (*or* them), over them, about the fact; — **was**, about what, as to what
darüberliegend, lying above it (*or* them), overlying
darum, therefore
darunter, underneath, among these (*or* them)
das (*n. art.*), the, that; — **heißt**, that is (to say); — **ist**, that is, i.e. (id est, Latin)
daß, that, the fact that, in order that; **darin —**, in the fact that; **in der Weise — man . . . einführt**, in the manner of introducing, by introducing
dauern, last, endure; **dauernd**, continually, constantly

Daumen, *m.*, thumb
Daumenseite, *f.*, side of the thumb
davon, therefrom, thereof, thereby, of, by, respecting it (that *or* them); — **abgehen** apart from this consideration
dazu, for, at, to (it), in addition to that, for the (*or* that) purpose, to that end, with that, in addition, besides, to the point (of); — **kommt daß,** it must be added that, and, moreover; — **gelangen,** reach the point, attain to
dazumal, at (*or* about) that time, in those days, then
Deckblatt, *n.*, bract(ea)
Decke, *f.*, covering, ceiling
decken, cover; **sich — mit,** coincide (with)
dementsprechend, accordingly
demnach, according to that, accordingly, consequently, therefore
Dendrit', *m.*, dendrite
Denikersch, (of) Deniker
Denkarbeit, *f.*, mental work, intellectual labor
denken (a, a) (an), think (of), consider, conceive, imagine, recall, remember; **sich** (*dat.*) —, think, imagine, fancy, picture to oneself; **denkend,** thinking, reasoning, rational(izing)
Denken, *n.*, thinking, reasoning, speculation
Denktätigkeit, *f.*, activity (*or* action) of thinking (reasoning *or* rationalizing), mental activity
denn, for, then
dennoch, yet, still, nevertheless
der, die, das (*def. art.*) the, that
derart, to such a degree (*or* extent), so much, in such a manner (*or* way)
derartig, such, in such a way, in such a manner
derb, firm, solid, coarse, massive, prominent
dergleichen (*indecl. adj.*), the like, of such kind (*or* like)
der—, die—, dasjenige, that (one), he, she, it, those, such (before a rel. pron.)
der—, die—, dasselbe, the same; **ein und die—,** one and the same
deshalb, therefore; **nur — weil,** only because
deskriptiv', descriptive
desto (*with comp.*), the, so much; **je mehr, — besser,** the more, the better
Detail', *n.*, detail, particular
Detek'tor, *m.*, detector
Detektorempfänger, *m.*, radio detector (*or* receiver)
Detektorkreis, *m.*, detector circuit
deuten (auf), point (at *or* to), indicate, signify, interpret, construe, explain
deutlich, clear, distinct, plain, evident
deutsch, German
Deutschland, *n.*, Germany
Deutung, *f.*, interpretation, explanation
dgl. (**dergleichen**), the like
d. h. (**das heißt**), that is (to say)
d. i. (**das ist**), that is, i.e. (id est, Latin)
Di (**Didym**), *n.*, didymium (*or* didym)
Diabas', *m.*, diabase, greenstone
Diagno'se, *f.*, diagnosis

diagnos'tisch, diagnostic; —es **Moment',** point for diagnosis
Diatomee', *f.*, diatom
dicht, close, nearby, thick, dense, compact, tight; — **vor,** directly in front of
Dichte, *f.*, density, thickness
Dichter, *m.*, poet
dichterisch, poetic(al)
Dichteverhältnis, *n.*, condition of density
Dichtigkeitszunahme, *f.*, increase in density
dick, thick, big, fat
Dicke, *f.*, thickness
Didym, *n.*, didymium (*or* didym)
dienen, serve
Dienst, *m.*, service
dies, this, the latter
differential'diagnos'tisch, differential diagnostic
Differenz', *f.*, difference
Dimension', *f.*, dimension
dina'risch, Dinaric (race of southeastern Europe)
Ding, *n.*, thing, affair, matter
diophan'tisch, diaphantine, indeterminate
Diphenyl-carbazid, *n.*, diphenylcarbodiazide
Diphtherie'bazillus, *m.*, diphtheria bacillus
dipl.-Ing. (**diplomierter Ingenieur'**), *m.*, graduate engineer
Diplococcus lanceolatus (Latin), *m.*, lanceolate germ
Diplococcus pneumoniae (Latin), *m.*, pneumonia germ
Diplokok'kus (*pl.* **–en**), *m.*, diplococcus (Latin; any of various bacteria of the genus Micrococcus exhibiting paired or twin cells)
diplomiert, having a diploma; —**er Ingenieur,** graduate engineer
direkt', direct
Direk'tor, *m.*, managing director, head manager
disquisitiones arithmeticae (Latin), arithmetic(al) inquiries (*or* investigations)
Distanz', *f.*, distance
Disziplin', *f.*, branch of knowledge
dividieren, divide
Division', *f.*, division
Divi'sor, *m.*, divisor
doch, of course, for all that, yet, still, nevertheless; — **wohl,** perhaps
Dogma, *n.*, dogma
Dok'tor, *m.*, doctor
dolichocephal', dolichocephalic
Dol'lar, *m.*, dollar
Dolomit', *m.*, dolomite
Donnern, *n.*, thunder(ing), roar
Donnerwetter, *n.*, confound it!
Doppeldecker, *m.*, biplane
Doppelruder, *n.*, oar, rudder
doppelt, double
Doppeltes, *n.*, twofold, (the) double, twice as much (*or* many)
Dornfortsatz, *m.*, spinous process
dorren, (become) dry, parch, fade
dort, there, in the former case(s); **von — aus,** thence, from there
Do-X, (*cf.* Notes)
Dr. (**Dok'tor**), *m.*, doctor
Draht, *m.*, wire
Drahtbügel, *m.*, wire hoop (*or* band)
drahtlos, wireless
Drahtnetz, *n.*, wire net(ting), (screen *or* grid)
Drahtseil, *n.*, wire rope, cable

Drahtverbindung, *f.*, wire connection
draußen, outside; **da —,** out there, out yonder
drehbar, capable of being turned, rotatory
drehen, turn, rotate; **sich —,** turn
Drehkondensa'tor, *m.*, rotating plate condenser, variable condenser
Drehung, *f.*, turning, rotation
Drehungsebene, *f.*, plane of rotation
Drehwage, *f.*, torsion balance
drei, three
Dreidecker, *m.*, triplane
dreidimensional', tri-dimensional
Dreieck, *n.*, triangle
dreieckig, triangular
dreifach, threefold
dreschen, (o (a), o), thresh
Dreschmaschine, *f.*, threshing machine
dringen (a, u), press forward, penetrate, force (*or* work) one's way, reach, get to
dritt, third
Drittel, *n.*, third
Druck, *m.*, pressure, impression, print
Druckanteil, *m.*, part (*or* portion) of the (air) pressure
Druckbestimmung, *f.*, measurement (*or* determination) of pressure
drücken, press
Druckermittlung, *f.*, ascertainment (*or* determination) of pressure
Druckluftlokomotive, *f.*, compressed air locomotive
Druckmaßstab, *m.*, measure of pressure, pressure scale
druckmessend, measuring pressure, gauging
Druckmesser, *m.*, pressure gauge, manometer
Druckmeßgerät, *n.*, pressure indicator (*or* gauge)
Druckmessung, *f.*, measurement (*or* determination) of pressure
Druckspannung, *f.*, tension
Drucksteigerung, *f.*, increase in pressure
Druckverhältnis, *n.*, pressure condition
Druckverlauf, *m.*, course (*or* progress) of the pressure
Druckvorgang, *m.*, pressure (*or* compression) process
Druckzustand, *m.*, state of pressure
Drüse, *f.*, gland
Duft, *m.*, scent, fragrance, sweet odor
Dunkel, *n.*, darkness, obscurity; **im —n,** in the dark, in the depths; **ins Dunkle,** in darkness
dunkel, dark, obscure, unknown
dunkelbraun, dark brown
dunkelpurpurrot, dark purple
dünn, thin, slender, slight
Dünndarm, *m.*, small intestine
dünnwurzelig, (having) a narrow nasal ridge
durch, through, by, divided by, by means of, with
durchaus, absolutely, completely, entirely, quite, thoroughly; **— nicht,** not at all, by no means, not in the least
durch'biegen (o, o), deflect; **sich —,** be deflected (*or* curved)
durch'brechen (a, o), break through, pierce, penetrate

durchdringen (a, u), pass through, penetrate, permeate
durch'drücken, press through
durchfließen (o, o), flow (*or* pass) through
durch'führen, carry through (*or* out), accomplish, achieve, execute, perform
Durchführung, *f.*, carrying through (*or* out), execution, accomplishment
Durchgang, *m.*, passage, course
durchgehend, passing through, penetrating
durch'lassen (ie, a), allow to pass, transmit
durchlaufen (ie, au), pass (*or* run) through, filter
Durchmesser, *m.*, diameter
durchscheinend, translucent, transparent
durchschneiden (i, i), cut through
Durchschneidung, *f.*, cutting through
durchschnittlich, on the average
durchschnüren, sever (by tying off)
durch'setzen, break, burst through, accomplish, carry through; **sich —**, assert oneself successfully, intersperse
durchsichtig, transparent
durchtränken, soak, saturate, infiltrate
durch'ziehen (o, o) draw (*or* pull) through, pass through, traverse
dürfen (u, u), be permitted, need, want, be able, (with neg.) must, ought
Düse, *f.*, nozzle, jet, sprinkler
Dutzend, *n.*, dozen
Dyna'mik, *f.*, dynamics
dyna'misch, dynamic(al)

E

eben, even, level, plane, just, precisely, quite, certainly
Ebene, *f.*, plane
ebenfalls, likewise
ebenso, just as, just the same, likewise; **— wie**, (just) the same as
ebensoviel, just as much (*or* many)
echt, genuine, real
edel, noble, vital
Edelgas, *n.*, rare constituent of our atmosphere, rarified gas
Efeu, *m.*, ivy
ehe, before
eher, rather
Ehrenpflicht, *f.*, duty (point *or* matter of honor)
Eiche, *f.*, oak
Eifer, *m.*, zeal
eigen, (one's) own, peculiar, characteristic, distinctive
Eigenart, *f.*, peculiarity, peculiar nature
Eigengewicht, *n.*, dead weight, net weight
Eigenname, *m.*, proper name (*or* noun), family name
Eigenschaft, *f.*, property, quality, characteristic
eigentlich, real
eigentümlich, peculiar
Eigentümlichkeit, *f.*, individuality, peculiarity, character(istic)
eignen, belong to; **sich —**, be adapted (*or* suitable)
ein, a, an, one; **noch —**, another; **—s**, one thing, one factor; **— solches**, such a one
einander, one another, each other
ein'atmen, inhale

Einatmen, *n.*, breathing-in, inhalation, inspiration
Einbau, *m.*, installation
ein'bauen, install
ein'betten, imbed
ein'brechen (a, o), break in, sink in, give way
Eindecker, *m.*, monoplane
eindeutig, having but one meaning, unique, absolute, unequivocal
eindimensional', unidimensional
ein'dringen (a, u), enter (into) by force, penetrate, soak, infiltrate
ein'dunsten, boil down, parboil
einerseits, on the one side (*or* hand)
einfach (**einfacher, einfachst**), simple
Einfachheit, *f.*, simplicity
Einfahrt, *f.*, descent
ein'fallen (ie, a), interrupt; **es fällt mir ein,** it occurs to me
Einfluß, *m.*, influence
einflußreich, influential
ein'führen, lead in, introduce, carry in, import, set up, establish
Einführen, *n.*, introduction
Einführung, *f.*, introduction
ein'gehen (i, a), go into, enter into; **auf . . . näher —,** search, delve into; **auf etwas —,** acquiesce in, agree to a thing; **eingehend,** thorough, exhaustive
eingerichtet, arranged, devised, constructed, adapted
eingespannt, clamped
Eingeweide (*pl.*), *n.*, entrails, bowels, viscera
ein'greifen (i, i), catch (*or* take) hold (of), intervene, set to work, set about
ein'halten (ie, a), observe, keep (*or* adhere) to
einheimisch, native, indigenous
Einheit, *f.*, unit, monad, unity
einheitlich, undivided, unit(ed), uniform, homogeneous, central(ized), undifferentiated, standard
einige, several, some; **—es** something; **nach —er Zeit,** after some (*or* a) time
einigermaßen, to some extent, somewhat
ein'lagern, imbed
ein'laufen (ie, au), arrive, enter
Einleitung, *f.*, introduction
ein'lenken, articulate
einleuchtend, clear, evident, obvious
einmal, once, even, first; **nicht —,** not even; **— weil,** first because
Einmaleins, *n.*, multiplication table
ein'münden, run into, inosculate (with), anastomose
ein'nehmen (a, o), take up, occupy
ein'pauken, drum in, drive in
ein'prägen, impress, imprint (upon one's memory)
Einprägung, *f.*, impressing, impress(ion)
ein'pressen, press (*or* squeeze) in, compress
ein'räumen, give up, clear, put away, concede, allow, admit, grant, acknowledge
Einrede, *f.*, objection, remonstrance
ein'rennen (a, a), break open with a rush; **sich den Schädel daran —,** break one's head by running against (*or* into) that

Einrichtung, *f.*, device, apparatus, contrivance, mechanism
einschalten, plug in, connect
ein'schätzen, value, estimate, appreciate
ein'schlagen (**u, a**), enter upon, pursue, adopt; **einen Weg —,** adopt a measure, pursue a course
ein'schließen (**o, o**), enclose
Einschluß, *m.*, inclusion
ein'schneiden (**i, i**), cut into
Eindurcheins, *n.*, division table
einseitig, one-sided, from one point of view only, superficial, narrow-minded
ein'setzen, set in, begin, insert
Einsicht, *f.*, insight, understanding, opinion, view
Einstampfen, *n.*, reinforcing
Einsteinsch, (of) Einstein, Einsteinian
einstöckig, one-storied, with (*or* of) one level
Einsturz, *m.*, collapse, cave-in
ein'stürzen, collapse, cave in, fall down
ein'teilen, divide, graduate
Einteilung, *f.*, division, distribution, scale (of graduation)
ein'tragen (**u, a**), record, register
ein'treten (**a, e**), enter, occur, take place; **— für,** stand up, intercede (for)
Eintritt, *m.*, entry, entrance, admission; **— verwehren,** not allow to enter, prevent from entering
einwandfrei, free from objection, satisfactory, perfect, excellent
ein'wenden (**a, a**), object, protest, reply
ein'werfen (**a, o**), interpose, interject
Einwirkung, *f.*, action, influence
Einwurf, *m.*, objection, reply, rejoinder
Einzelheit, *f.*, detail, particular
Einzelleistung, *f.*, individual, (*or* single) accomplishment (*or* effort)
einzellig, unicellular, monocellular
einzeln, single, individual, separate, some, several, certain, particular
einzig, single
Eis, *n.*, ice
Eisen, *n.*, iron, iron rod (*or* bar)
eisenarm, deficient in iron
Eisenbau, *m.*, iron construction (*or* structure)
Eisenbeton', *m.*, ferro-concrete, reinforced concrete
Eisenbetonbau, *m.*, reinforced concrete construction
eisen-frei, free from iron
Eisenfund, *m.*, find (*or* discovery) of iron, iron remains
Eisenhydroxyd, *n.*, iron hydroxide ($Fe(OH)_3$)
Eisenkonstruktion, *f.*, iron construction
Eisenmasse, *f.*, mass of iron
Eisen(III)-salz, *n.*, iron salt with valence of 3
Eisenplatte, *f.*, iron plate
Eisenskelett', *n.*, iron skeleton (framework *or* superstructure)
Eisenstiel, *m.*, iron upright (*or* post)
Eisenzahn, *m.*, iron tooth (serving as an expansion joint)
eisern, (made of) iron
Eisraum, *m.*, ice room, refrigerator

Eiweiß, *n.*, white of an egg, albumen
eiweißartig, albuminous
elastisch, elastic
Elastizität', *f.*, elasticity
Elefant', *m.*, elephant
elek'trisch, electric(al)
Elektrizität', *f.*, electricity
elek'tromagne'tisch, electromagnetic
Elek'tromagnetis'mus, *m.*, electromagnetism
Elek'tromo'tor, *m.*, electromotor
Elek'tron, *n.*, electron
Elektro'nenröhre, *f.*, electron tube
Element', *n.*, element, rudiment
elementar', elementary
Elementar'gebilde, *n.*, elementary form(ation)
Elementar'organis'mus, *m.*, elementary organism
Elementar'system', *n.*, elementary system
Ellbogengelenk, *n.*, elbow joint
Elle, *f.*, yard, ell, ulna
Empfang, *m.*, reception
empfangen (i, a), receive
Empfänger, *m.*, receiver
empfangsbereit, receptive
Empfangsgerät, *n.*, receiving apparatus
Empfangsstörung, *f.*, interference in reception
empfinden (a, u), feel, perceive
empfindlich, sensitive, delicate
Empfindung, *f.*, sensation
empor'steigen (ie, ie), rise, ascend
empor'ziehen (o, o), raise up; **sich —**, rise, raise oneself
Endbäumchen, *n.*, dendrite
Ende, *n.*, end, at (*or* towards) the end of; **letzten —s**, in the last analysis; **bis —**, toward the end (of); **gegen —**, towards the end (of)
enden, end, stop, terminate
endlich, finite, final
endlos, endless, boundless, infinite
Endung, *f.* ending, termination
Energie', *f.*, energy
Energiegehalt, *m.*, content of energy
eng, narrow, close
England, *n.*, England
Engländer, *m.*, Englishman
englisch, English
entbehrlich, dispensable, dispensed with
entdecken, discover
Entdeckung, *f.*, discovery
Entfaltung, *f.*, development
entfernen, remove; **entfernt**, removed, remote, distant; **gleichweit —**, equidistant; **weit —**, far away (*or* off), distant
Entfernung, *f.*, distance, removal
entge'gengehen (i, a), approach, near
entge'genrichten, turn toward
entge'genstehen (a, a), be opposed (*or* detrimental) to
entge'gentreten (a, e), meet, face
entge'genwirken, oppose, operate against
entgegnen, reply
enthalten (ie, a), contain
enthauptet, beheaded, decapitated
enthüllen, reveal, disclose
entladen (u, a), discharge
Entladung, *f.*, discharge
entlassen (ie, a), discharge, emit
entlasten, relieve
entleeren, empty, eject, emit, evacuate

entnehmen (a, o) (*dat.*), take (*or* draw) from
Entscheidung, *f.*, decision
entschieden, decided, determined
entschließen (o, o), unlock; **sich —** (**für**), decide (on *or* in favor of), make up one's mind; **sich —** (**zu**), determine (upon)
entsenden (a, a), send off (*or* forth)
Entspannung, *f.*, relaxing (*or* relaxation)
entsprechen (a, o), correspond to, conform to; **entsprechend,** corresponding; **genau —,** in exact correspondence to (*or* conformity with)
Entsprechung, *f.*, correspondence, conformity
entsprießen (o, o), spring (from), arise, sprout, result
entstehen (a, a), arise, result, originate, come into being
Entstehen, *n.*, origin, beginning
Entstehungsperiode, *f.*, period (*or* time) of formation (*or* origin, rise)
entströmen, flow (*or* come) from
entweder, either
entwickeln, develop (a photographic plate *or* film), evolve; **sich —,** develop, be developed
Entwicklung, *f.*, development, evolution, growth
Entwicklungsperiode, *f.*, period (*or* time) of development (*or* evolution)
Entwicklungsprozeß, *m.*, process of development
Entwicklungsgeschichte, *f.*, history of development (*or* evolution), ontogenesis, ontogeny (evolutionary history of an individual organism)
entwicklungsgeschichtlich, of evolutionary history
Entwicklungsstufe, *f.*, stage of development
entziehen (o, o), take from, withdraw, extract
Entzündbarkeit, *f.*, inflammability, combustibility
Epider'mis, *f.*, epidermis
Epo'che, *f.*, epoch, period
Erbauer, *m.*, builder, constructor
erblich, hereditary, inheritable
Erblindung, *f.*, loss of sight
Erbmasse, *f.*, hereditary mass (*or* substance)
Erbteil, *n.*, inheritance
Erdbeschleunigung, *f.*, flow created by atmospheric pressure
Erdboden, *m.*, soil, earth
Erddichte, *f.*, density of the earth
Erde, *f.*, earth, globe
Erdenrest, *m.*, remnant of earth, earthy remains
Erdganzes, *n.*, all the earth, whole of the earth
erdig, earthy, ashy
Erdinneres, *n.*, interior of the earth
Erdkern, *m.*, central mass (*or* core) of the earth
Erdkruste, *f.*, crust (*or* shell) of the earth
Erdmagnetis'mus, *m.*, earth's (*or* terrestial) magnetism
Erdmasse, *f.*, mass of the earth
Erdoberfläche, *f.*, surface of the earth
Erdrinde, *f.*, earth's crust (*or* shell)
erdrückend, oppressive, stifling
Erdschale, *f.*, shell (*or* crust) of the earth

Erdsphäroid', *n.*, earth spheroid
Erdumfang, *m.*, circumference of the earth
erfahren (u, a), experience, undergo
Erfahrung, *f.*, experience, practical knowledge
Erfahrungsgesetz, *n.*, law of experience, empirical law
erfaßbar, comprehensible
erfassen, seize, grasp, comprehend
erfinden (a, u), invent, discover
Erfinder, *m.*, inventor
Erfindung, *f.*, invention, contrivance, device
Erfolg, *m.*, success
erfolgen, follow, take place, result
erfolgreich, successful
erforderlich, requisite, necessary
erfordern, require, demand
erforschen, investigate, examine
Erforschung, *f.*, investigation, study
erfüllen, fulfil, perform
Erfüllung, *f.*, fulfilment, accomplishment, realization
ergänzen, supplement
ergeben (a, e), give, yield, produce, show; **sich —** (**daraus**), result, follow, (from that), appear
Ergebnis, *n.*, result, consequence
ergötzen, delight, entertain
Erhabenes, *n.*, the noble (sublime *or* grand)
erhalten (ie, a), receive, get, obtain, secure, keep, preserve, maintain, support
erheben (o, o), lift, raise up; **sich —**, rise, raise oneself
erheblich, considerable, important, weighty, grave
Erhebung, *f.*, elevation
erhöhen, increase; **Wirtschaftlichkeit —**, increase the economy, decrease (*or* cut down) the expense (*or* cost)
Erhöhung, *f.*, elevation, bump, increase
erinnern (an), remind, recall; **sich — (an)**, remember
erkalten, cool off
erkennen (a, a), recognize, know, distinguish, discern, realize
erkenntnistheore'tisch, epistemological
erklären, declare, explain; **erklärend**, explanatory, illustrative
Erklärung, *f.*, explanation
erkranken, fall sick, become diseased; **erkrankt**, ill, diseased
Erkrankung, *f.*, being taken ill, illness, malady, sickness, disease, indisposition
erlangen, obtain, get, attain
erlauben, permit, allow, admit of
Erlaubnis, *f.*, consent, permission
erleben, (know from) experience
Erleben, *n.*, realization, actuality
Erlebenlassen, *n.*, reproduction (of events *or* scenes), realization, experience
Erlebnis, *n.*, (personal) experience, event (in a person's life)
Erlebnis-Komplex', *m.*, experience complex
erledigen, discharge, settle, accomplish, finish
erleichtern, make easy, facilitate
erleiden (i, i), suffer, undergo
Erlernen, *n.*, learning
ermitteln, find out, ascertain, discover, determine
Ermittlung, *f.*, ascertainment, determination

ermöglichen, make (*or* render) possible
Ermüdung, *f.*, exhaustion, fatigue
ernähren, nourish, support
Ernährung, *f.*, nourishment, nutrition, food
Ernährungsart, *f.*, mode (*or* manner) of nourishing (*or* feeding), kind of nutrition
Ernährungsweise, *f.*, method (*or* mode) of nutrition (*or* nourishment), manner of feeding
erneuern, renew
Erneuerung, *f.*, renewal, revival
erniedrigen, lower, degrade, abase
ernsthaft, serious
ernstlich, earnest, serious
Erntearbeit, *f.*, harvest work (*or* operations), work (*or* labor) of harvesting
Erntemaschine, *f.*, harvester, reaping machine
Erntezeit, *f.*, harvest time
ernüchternd, in a disillusioning fashion, in a sobering (*or* disenchanting) manner
eröffnen, open, start, begin
Eröffnung, *f.*, opening (celebration *or* ceremony), inauguration
erörtern, discuss
Erregbarkeit, *f.*, excitability, irritability, sensitiveness
erregen, set into action, arouse, excite, stimulate, irritate, cause
Erreger, *m.*, exciter, agitator
Erregung, *f.*, stir(ring), agitation, excitation, excitement, stimulation, irritation
erreichen, reach, achieve, attain, accomplish
Errungenschaft, *f.*, achievement, attainment
Ersatz, *m.*, replacement, compensation, equivalent
erschaffen (u, a), create, produce, make
erscheinen (ie, ie), appear
Erscheinung, *f.*, phenomenon
Erscheinungsform, *f.*, manifestation, phase
erschöpfen, exhaust, spend
Erschöpfung, *f.*, exhaustion
ersetzen, replace
ersichtlich, apparent, evident, manifest, obvious
ersinnen (a, o), devise, contrive
erst (*adj. and adv.*), (at) first, only, not until, just, only now; **in —er Linie,** first of all, above all; **im —en Frühjahr,** in (the) early spring (of the year)
erstarren, stiffen, grow stiff
Erstarrungsperiode, *f.*, period of congelation
erstaunt, astonished
erstellen, complete, finish, get ready, erect
erstenmal: zum —, for the first time
erster, (the) former
ersticken, suffocate
erstmalig, for the first time
erstrecken, extend; **sich —,** extend, stretch, reach
ertappen, catch, detect
ertönen, (re)sound, be heard
erträglich, bearable, endurable
Erträgnis, *n.*, fruits, yield, return(s)
eruptiv', eruptive
Eruptiv'gestein, *n.*, eruptive rock
Erwägung, *f.*, consideration
erwähnen, mention
erwärmen, warm, heat (up); **sich —,** (grow) warm

Erwärmung, *f.*, heating (ɯ)
erwartet, expected, anticipated
erwecken, awaken, create
erweisen (ie, ie), prove; **sich —,** show oneself, prove (*or* turn out) to be
erweitern, enlarge, extend, expand
Erweiterung, *f.*, extension, enlargement
erwerben (a, o), acquire, gain
Erz, *n.*, metal
erzeugen, produce, generate
Erzeugung, *f.*, production generation
erzielen, aim at, attain, obtain, achieve, accomplish
es, it, there; **— gibt,** there is (*or* are); **— sind,** there (*or* they) are
Essen, *n.*, eating, food
Etap'pe, *f.*, stage
etwa, perhaps, possibly, about, nearly, let us say, for instance
etwas, something, somewhat, anything
eu(e)r, your
eukli'disch, Euclidean
Euro'pa, *n.*, Europe
europäisch, European
eusta'chisch, Eustachian
Evange'lium, *n.*, gospel
eventuell', eventual(ly), if so, if such be the case
ewig, eternal, everlasting, endless, forever
Ewigkeitswert, *m.*, eternal (*or* everlasting) value
exakt', exact
Exkretion', *f.*, excretion
Explosion', *f.*, explosion
Exponent', *m.*, index
extrem', extreme
Extremitä't, *f.*, extremity

F

F (*or* **Fl**; **Fluor'**), *n.*, fluorine
Fabrikation', *f.*, manufacturing, making
—fach, —fold; **ein—,** simple; **zwei** (*or* **zwie**)**—,** twofold
fachmännisch, expert, professional, special(istic)
Faden, *m.*, thread, filament
Fadenstück, *n.*, piece of thread (*or* filament)
fähig, capable, susceptible (of)
Fähigkeit, *f.*, capability, capacity, ability
Fahrbahn, *f.*, tracks, roadbed
fahren (u, a), drive, convey, take, cart
Fahrenheit, *m.*, fahrenheit
Fahrenheit'sch, (of) fahrenheit
Fahrenheitskala, *f.*, fahrenheit scale (*or* thermometer)
Fahrt, *f.*, trip, voyage, journey, drive (*or* dash)
Fahrzeug, *n.*, vehicle
Fak'tor, *m.*, factor
Fall, *m.*, case
fallen (ie, a), fall; **— lassen,** drop, give up
fällen, precipitate, strike down
falls, in case (that), provided (that), if
Fällung, *f.*, precipitation, precipitate
Fällungslösung, *f.*, solution of the precipitate
Fällungsmittel, *n.*, agent of precipitation, precipitant
Fällungsrea'gens, *n.*, precipitant reagent

falsch, false, wrong
Falte, *f.*, fold; **in —n legen,** fold
faltenartig, fold-like, as if folded
Fami'lie, *f.*, family
Fami'lienfarm, *f.*, family farm (*or* estate)
Farbanstrich, *m.*, coat(ing) of paint
Farbe, *f.*, color
färben, color, dye, stain; **sich —,** become colored (*or* stained)
Farbenfreudigkeit, *f.*, bright coloration
Farbensinn, *m.*, sense of color, color sense
Farbfleck, *m.*, spot of color
farblos, colorless, pale
Farblösung, *f.*, colored solution
Farbstoffzelle, *f.*, pigment cell
Färbung, *f.*, color(ing), hue, tinge
Farm, *f.*, farm
Farmer, *m.*, farmer
Farmerssohn, *m.*, farmer's son
Faser, *f.*, fibre
Fasermasse, *f.*, mass of fibres
fassen, hold, contain, grasp, set, mount, enclose; **ins Auge —,** fix one's glance upon, have in view, consider
fast, almost
Faust, *f.*, fist
Fe (Ferrum), *n.*, ferrum (Latin), iron
Feder, *f.*, spring
Federmanome'ter, *n.*, spring manometer
fehlen (an), lack, be lacking, be absent, be a lack (of)
fein, fine, delicate, small, thin, narrow, refined, finely meshed, minute; **feinst,** very minute
Feindbund, *m.*, (our former) Allies
feingegliedert, finely (*or* splendidly) constructed (*or* built), beautifully set up
Feinheit, *f.*, fineness, gracefulness, delicacy, thinness
feinkörnig, finely grained
Feld, *n.*, field
Feldmesser, *m.*, surveyor
Feldproblem', *n.*, field problem
Feldspat, *m.*, fel(d)spar, fel(d)spath
Felsenbein, *n.*, petrous portion of the temporal bone
Fenster, *n.*, window, fenestra
Fermatsch, (of) Fermat
Ferne, *f.*, distance
Fernempfang, *m.*, getting distance (over the air) remote (*or* distant) reception
ferner, further(more)
fern'halten (ie, a), keep away (*or* at a distance)
Fernsprecher, *m.*, telephone
Ferrum, *n.*, ferrum (Latin), iron
Ferse, *f.*, heel
Fersenbein, *n.*, os calcis (Latin), heel bone
fertig, in a finished state (*or* condition), finished, fully developed
fertigen, make, manufacture
Fesselballon', *m.*, observation balloon, captive balloon
fest, firm, fixed, strong, tight
fest'halten (ie, a), hold fast, cling to, register, record
Festigkeit, *f.*, firmness, solidity, strength
Festland, *n.*, mainland, continent
fest'legen, establish, settle, fix, determine; **festgelegt,** fixed, given
fest'saugen (o, o), suck (fast), adhere (through sucking)

feststehend, fixed, established, stationary
feststellbar, capable of proof
fest'stellen, establish, determine, confirm
Feststellung, *f.*, determination, collection of evidence
fettähnlich, fat-like
Fettgewebe, *n.*, fatty tissue
fetthaltig, fatty
Fetthaut, *f.*, adipose membrane (*or* tissue)
Fettpolster, *n.*, cushion of fat
feucht, moist, damp, humid
Feuchtigkeit, *f.*, moisture, dampness, humidity
Feuchtigkeitsbestand, *m.*, store (*or* amount) of moisture
Feuchtigkeitszahl, *f.*, number (figure *or* index) of moisture (*or* humidity)
Feuer, *n.*, fire
feuerfest, fireproof, incombustible
feuergefährlich, hazardous (as to fire), dangerous (because of fire risk), inflammable
feuerhemmend, fire retarding, fire resisting
Feuersalaman'der, *m.*, newt
Feuerschutz, *m.*, fire protection
Feuersgefahr, *f.*, danger of (*or* from) fire, risk of fire
feuersicher, protected from fire, fireproof
Feuersicherheit, *f.*, protection from fire, fireproofing
Feuerung, *f.*, firing, fuel
Feuerwehr, *f.*, fire brigade (*or* department)
Fig. (**Figur'**), *f.*, figure, diagram
Figur', *f.*, figure
Film, *m.*, film
Filmband, *n.*, ribbon (*or* strip) of film, reel
Filmindustrie', *f.*, film industry, moving picture industry
Filmschicht, *f.*, surface of the film
Filmstreifen, *m.*, strip of film
Filmverdolmetschung, *f.*, interpretation of films (*or* moving pictures)
Filter, *m.*, (*or n.*), filter
Filtrat, *n.*, filtrate
filtrieren, filter, strain
filzartig, felt-like
finden (**a, u**), find, have, meet with, discover; **sich —,** be found
Fines'se, *f.*, refinement
Finger, *m.*, finger
Fingerknochen, *m.*, digital phalanx, carpus
fingerlang, as long as a finger
fingiert, feigned, imagined, fictitious
Finnland, *n.*, Finland
Fisch, *m.*, fish
fixieren, fix, render permanent (an impression)
Fl (*or* **F**; **Fluor**), *n.*, fluorine
flach, flat, level
Fläche, *f.*, flatness, level, plain, plane surface
flächenhaft, like a surface, flat, superficial
flachsfarbig, flaxen-colored
Flagellat', *n.*, flagellum (*i.e.* whip-like creature)
Flasche, *f.*, flask, bottle
flattern, flutter, float
Flechte, *f.*, lichen
fleischig, fleshy, pulpy, pulpous
fliegen (**o, o**), fly
Fliegen, *n.*, flying
fliehend, retreating, receding

flimmernd, flickering
Floh, *m.*, flea
Florida, Florida
flott, merry, lively, quick
Flug, *m.*, flight
Flugboot, *n.*, flying boat
Fluggeschwindigkeit, *f.*, flying velocity
Flugzeug, *n.*, (aero- *or* air-) plane, aircraft
Fluor, *n.*, fluorine
Fluß, *m.*, river
flüssig, liquid, fluid; **—e Gelder,** funds in hand, available capital, ready money
Flüssigkeit, *f.*, fluid, liquid
Flüssigkeitsmanome'ter, *n.*, liquid (*or* fluid) manometer
Flüssigkeitsmenge, *f.*, amount of liquid (*or* fluid)
Flüssigkeitsspiegel, *m.*, surface (*or* level) of a liquid
flüssig-starr, rigid as a liquid (*or* fluid)
Folge, *f.*, consequence, result, series, succession; **zur — haben,** result in, bring about; **in der —,** as a result
folgen, follow, attend, succeed, obey, conform to; **folgend,** following; **auf —e Weise,** in the following way (*or* manner); **—es,** the following, what follows
folgendermaßen, in the following manner
folglich, consequently, therefore, hence
Förderkorb, *m.*, cage, corf, tub
Fördermaschine, *f.*, gin, whim (engine), winding engine, hoisting (*or* hauling) machine
fordern, demand, request, exact, impose
fördern, further, promote, advance
Fördern, *n.*, hauling out
Förderturm, *m.*, hoisting tower
Förderung, *f.*, hauling out, extraction
Förderwagen, *m.*, tram, miner's truck (wagon *or* trolley)
Form, *f.*, form, shape; **in —,** in the form (*or* shape)
formal', formal
Formel, *f.*, formula
formen, form, fashion
förmig, shaped
Forscher, *m.*, investigator, research scholar, pioneer
Forschung, *f.*, research, investigation
Forstmann, *m.*, forester
Forstwirtschaft, *f.*, management of forests, forest culture, sylviculture
Fortbewegung, *f.*, moving forward, locomotion
fort'lassen, (ie, a), leave out, omit
fortlaufend, continuous, uninterrupted, continual, constant
fortleitend, transmitting
fort'pflanzen, transplant, propagate, transmit; **sich —,** be transmitted *or* propagated
Fortpflanzung, *f.*, propagation
Fortsatz, *m.*, process, appendage, continuation
fortschreitend, progressive; **—e Bewegung,** locomotion, forward movement
Fortschritt, *m.*, progress, advance
fort'setzen, continue; **sich —,** continue; **fortgesetzt,** continually

Fortsetzung, *f.*, continuation
fortwährend, constant, continual
fort'wirken, continue to work (*or* operate), continue acting
Fr. (**Frank(en)**), *m.*, franc
Frage, *f.*, question; **in — kommen,** be a question of, be considered
Fragestellung, *f.*, questioning
Frank(en), *m.*, franc (*ca.* five cents in France)
Frankreich, *n.*, France
französisch, French
Frau, *f.*, woman, lady, wife
frei, free, open
Freie, *n.*, open air (*or* country)
freilich, to be sure, of course
fremd, strange, foreign, other
fremdartig, strange
Fremdkörper, *m.*, foreign substance
Fressen, *n.*, eating
Friedensbestimmung, *f.*, term of peace (of the treaty of Versailles)
frisch, fresh
Frische, *f.*, freshness, vigor
fröhlich, joyous, gay, jovial, merry
Frohsinn, *m.*, cheerful spirit, happy (*or* merry) disposition (*or* nature)
Frosch, *m.*, frog
Frucht, *f.*, fruit
früh, early; **früher,** earlier, previous
Frühjahr, *n.*, spring; **im ersten —,** in (the) early spring (of the year)
frühzeitig, (at an) early (age)
Fuchsin', *n.*, fuchsin(e)
Fuchsschwanz, *m.*, bleeding heart, amaranth
fügen, fit together, join, unite; **sich —,** fit into, accommodate oneself
fügsam, accommodating, tractable, docile, manageable
fühlbar, sensible, tangible, palpable, perceptible, noticeable
fühlen, feel, perceive; **sich —,** feel, feel oneself, have a feeling
Fühlung, *f.*, touch, contact
Fühlungnahme, *f.*, coöperation, sympathetic attitude
führen, lead, conduct, carry, take, pilot, command, convey, feed, contain, extend (*or* cover)
Führung, *f.*, leadership, guidance, command
füllen, fill, pour
Füllfeder, *f.*, fountain pen
Füllort, *m.*, filling place, shaft bottom, pit eye
Füllstoff, *m.*, packing material, filling, stuffing
Fundament', *n.*, foundation, basis
Fundamental'begriff, *m.*, fundamental idea (*or* concept)
Fundation', *f.*, foundation
fünf, five
fünfhundertst, five-hundredth
fünfjährig, five years old
Fünkchen, *n.*, little spark
Funke (**–n**; **–n**), *m.*, spark
Funken (**–s**; **—**), *m.*, spark
Funkenentladung, *f.*, discharge of sparks
Funken-Telegraphie, *f.*, radiotelegraphy
Funken-Telephonie, *f.*, radiotelephony
Funktion', *f.*, function; **in — treten,** function, operate, start up
Funktionenlehre, *f.*, theory of functions
funktionie'ren, function, act, work, operate
Funktionie'ren, *n.*, functioning

Funktionsausfall, *m.*, functional loss (*or* deficiency)
Funkwesen, *n.*, radio
für, for, by, of; — **sich,** by itself
Furche, *f.*, furrow, sulcus
Fuß, *m.*, foot
Fußboden, *m.*, floor
Fußknochen, *m.*, bone of the foot
Fußtritt, *m.*, (foot)step, kick
Fußwurzel, *f.*, tarsus
Fußwurzelknochen, *m.*, tarsal bone
Futterbau, *m.*, culture of forage

G

γ (Gamma), gamma (Greek letter), g (English letter) (used with radioactive substances)
g (Gramm), *n.*, gram(me)
G 38, designated type and number of a plane
Galle, *f.*, gall, bile
galva'nisch, galvanic
galvanisi'ert, galvanized, electroplated
Gamma, gamma (Greek letter), g (English letter) (used with radioactive substances)
Gang, *m.*, gallery, corridor, passage
Ganglienzelle, *f.*, ganglion (cell), ganglious cell
Gan'glion (*pl.* **Ganglien**), *n.*, ganglion
ganz, whole, all, entire, very, quite, absolutely, totally, integral; **im —en,** on the whole, altogether; **—e Zahl,** integer; **im großen und —en,** on the whole, on the average
Ganzes, *n.*, whole (thing)
gänzlich, entire, complete
Ganzmetallflugzeug, *n.*, all-metal plane
gar, finished, prepared, quite, entirely, at all; **so—,** even; — **nicht,** not at all; **in — nichts,** in no way (wise *or* particular)
garantie'ren, guarantee
Garbe, *f.*, sheaf
Gas, *n.*, gas
Gasansammlung, *f.*, collection (*or* accumulation) of gas
Gasbewegung, *f.*, movement (*or* motion) of the gas
gasdicht, gas-tight
Gasdruck, *m.*, gas pressure
Gasdruckmessung, *f.*, measurement of the gas pressure
Gasentwicklung, *f.*, evolution of gas(es)
Gasgemisch, *n.*, mixture of gases
Gasmenge, *f.*, amount of gas
Gasome'ter, *m.*, gas meter
Gast, *m.*, guest, visitor
Gattung, *f.*, species, genus, family
Gaumenbein *n.*, palatine (bone)
geartet, of a (certain) quality (nature *or* kind), constituted
gebären (a, o), bear, bring forth
Gebäude, *n.*, building, structure
geben (a, e), give, afford, send, reproduce, make, add, pour, put, occur; **es gibt,** there is (*or* are); **an die Hand —,** suggest, give a helping hand
Gebiet, *n.*, field, domain, sphere, area, territory, province
Gebilde, *n.*, creation, form, formation, structure
Gebildeter, *m.*, educated person, cultured individual
Gebot, *n.*, rule, law, commandment
Gebrauch, *m.*, use

gebrauchen, use
Gebühr, *f.*, tax, toll, charge
gebunden, bound, tied (to), combined (with)
Geburtstag, *m.*, birthday
Gedächtnis, *n.*, memory
Gedächtnisspur, *f.*, trace of memory
gedämpft, faint, damped, muted (*i.e.* progressively diminishing in amplitude)
Gedanke, *m.*, thought, idea
Gedankenwelt, *f.*, world of thought (*or* ideas), intellectual world
gedeihen (ie, ie), thrive
Gedeihen, *n.*, prosperity, growth, development
gedenken (a, a), bear in mind, remember, be mindful of
gediegen, pure, native
Geduld, *f.*, patience
geeignet, suitable
Gefahr, *f.*, danger
gefährlich, dangerous
Gefäß, *n.*, vessel
gefäßlos, without (blood) vessels
gefäßreich, rich in vessels
gefeilt, polished, finished
Gefrierpunkt, *m.*, freezing point
Gefühl, *n.*, feeling, sensation
gegen, against, for, from, in comparison with, about, nearly; — **Ende,** towards the end (of)
Gegend, *f.*, region, area, district
Gegengewicht, *n.*, counterweight, counterpoise
Gegensatz, *m.*, contrast
gegenseitig, reciprocal, mutual, interlocking
Gegenstand, *m.*, object, subject
gegenüber, opposite, in comparison with, in contrast to
gegenüberliegend, opposite
gegenüberstehen (a, a), stand (*or* be) opposite, face
Gegenwart, *f.*, present (time), presence; **in — . . .,** in the presence of
gegenwärtig, present, actual, extant, at present, just now
Gehalt, *m.*, content(s), capacity, proportion
Gehäuse, *n.*, box, case
gehen (i, a), go, pass, walk, proceed; **vor sich —,** go on, take place, proceed; **verloren —,** be lost; **vorsichtig zu Werke —,** proceed cautiously, feel one's way
Gehen, *n.*, walking
Gehilfe, *m.*, assistant, employee
Gehirn, *n.*, brain
Gehirnbau, *m.*, structure (*or* construction) of the brain
Gehirnforschung, *f.*, investigation (*or* research) of the brain
Gehirngewicht, *n.*, weight of the brain
Gehirnnerv, *m.*, brain nerve
Gehirnoberfläche, *f.*, surface of the brain
Gehirnoperation', *f.*, operation of the brain
Gehirnschlag, *m.*, apoplexy of the brain, stroke
Gehirnteil, *m.*, portion (*or* part) of the brain
Gehirnwachstum, *n.*, growth of the brain
Gehirnzelle, *f.*, brain cell
Gehör, *n.*, hearing
gehören, belong
Gehörgang, *m.*, auditory passage (*or* canal)

Gehörnerv, *m.*, auditory nerve
Gehörorgan, *n.*, organ of hearing, ear
Gehörschmalz, *n.*, earwax
Gehörwasser, *n.*, ear fluid (endolymph)
Geißel, *f.*, flagellum (*pl.* flagella), whip, cutting sarcasm
Geißeltierchen, *n.*, mastigopod, infusorium
Geist, *m.*, mind, spirit, intelligence; **im —,** in one's mind's eye, in the spirit
geistbeseelt, spiritually inspired (*or* animated), inspirited
Geistesarbeit, *f.*, mental work, brain work
Geisteskraft, *f.*, mental power
geistig, mental, spiritual, intellectual
Gekröse, *n.*, mesentery
Gelände, *n.*, open fields, ground
gelangen, arrive at, reach, get; **dazu —,** reach the point, accomplish
geläufig, familiar
gelb, yellow
gelbbraun, yellowish brown
gelblich, yellowish
Geld, *n.*, money; **flüssige —er,** funds in hand, available capital, ready money
Gelegenheit, *f.*, occasion, opportunity
gelegentlich, occasional(ly), now and then
Gelehrte, *m.*, scholar
Gelenk, *n.*, joint
Gelenkansatz, *m.*, articular appendage
Gelenkband, *n.*, ligament of a joint, articular ligament
Gelenkfortsatz, *m.*, articular process
Gelenkhöcker, *m.*, articular eminence, condyle
Gelenkhöhle, *f.*, cotyle
gelenkig, jointed, articulate
Gelenkkapsel, *f.*, capsular ligament
Gelenkkopf, *m.*, head of a bone
Gelenkpfanne, *f.*, joint socket, articular cavity
Gelenkschmiere, *f.*, synovia, synovial fluid
Geleucht, *n.*, light, illumination, miner's lamp
gelingen (a, u), succeed, be successful
gelten (a, o), hold good, be valid, obtain, be considered; **geltend machen,** make valid (*or* predominant), enforce, assert; **es gilt,** there is need of, it needs (*or* requires), it is a question of
gemäß, according to
Gemisch, *n.*, mixture, solution
gemischt, mixed
Gemüse, *n.*, vegetables
genannt, named, mentioned; **so —,** so-called
genau, close, strict, precise, exact, just, accurate; **peinlich —,** minutely (*or* painfully), precise (*or* strict); **— entsprechend,** in exact correspondence (to) (*or* conformity with); **auf das genaueste,** very closely (carefully *or* strictly); **— so wie,** just (in same degree) as, exactly as; **genauer,** more closely
Genaues, *n.*, exact, accurate, scrupulous; **wenig —,** little that is exact (*or* accurate)
genehmigen, approve, allow

Genehmigung, *f.*, consent, permission
Genfer, (of) Geneva
Ge'nius, *m.*, genius
Gentian'aviolett', *n.*, gentian violet stain (Gram)
genug, enough
genügen, be sufficient, suffice; **genügend,** sufficient
Genügsamkeit, *f.*, sobriety, temperance, moderation
Geol.-Kongr. (**Geologischer Kongreß'**), *m.*, geological congress
geolo'gisch, geological; —**er Kongreß,** geological congress
Geome'ter, *m.*, geometrician
Geometrie', *f.*, geometry
geome'trisch, geometrical
gemeinsam (*dat.*), common (to), conjoint, united
Geophysik, *f.*, geophysics
Gerade, *f.*, straight line
gerade, just, just happens to, exact(ly), straight, right, very, at the moment, just then; — **so wie,** exactly like (*or* as)
Gerät, *n.*, tools, implements, (radio) set
geraten (**ie, a**), get, fall, come; **in Brand** —, catch (on) fire
Geräusch, *n.*, noise
gerecht, just; — **werden,** do justice (to)
gering, slight, small, little, trivial, mean; **geringer,** less, cheap, low
gern, gladly, willingly, cheerfully
Geruchsempfindung, *f.*, sensation of odor
Geruchsorgan, *n.*, organ of smell, olfactory organ
Geruchsregion, *f.*, olfactory region
Geruchssphäre, *f.*, sphere (*or* region) of smell, olfactory region
gerundet, rounded
Gerüst, *n.*, scaffold(ing), frame, framework
Gesagtes, *n.*, what has been said (*or* mentioned)
gesamt, whole, entire, total
Gesamtheit, *f.*, totality, whole, sum (total), total number
Gesamtintuition', *f.*, general intuition
Gesamtkosten (*pl.*), cost(s), expenses
Gesamtzustand, *m.*, total state (*or* condition)
Gesang, *m.*, singing, song, vocal music
Geschäft, *n.*, business
geschäftlich, relating to business, business
geschehen (**a, e**), come to pass, happen, occur, be done
Geschehen, *n.*, event(s), happening(s), occurrence(s)
Geschichte, *f.*, history
geschichtlich, historical
Geschichtliches, *n.*, historical material, history
geschieden, separated, distinct
geschildert, pictured, described, sketched
Geschlechtsapparat', *m.*, sex apparatus (*or* organs)
Geschmacksempfindung, *f.*, taste sensation
Geschmackssphäre, *f.*, sphere (*or* region) of taste
Geschöpf, *n.*, creature
Geschoß, *n.*, dart, missile, firearm, story, floor

Geschwindigkeit, *f.*, speed, velocity
gesegnet, blessed, favorable
Gesellschaft, *f.*, company, society
Gesetz, *n.*, law
gesetzmäßig, according (*or* conformable) to law, legitimate, normal, regular
Gesetzmäßigkeit, *f.*, conformity to law, regularity
Gesicht, *n.*, vision, sight, face
Gesichtsorgan′, *n.*, organ of sight (*or* vision), eye
Gesichtspunkt, *m.*, point of view
Gesichtsschädel, *m.*, facial portion of the skull
Gesichtsteil, *m.*, facial portion
Gespräch, *n.*, conversation
gespreizt, spread out
Gestalt, *f.*, form(ation), shape, figure
gestalten, form, fashion, shape, make; **sich —** (**zu**), take the form (*or* shape) (of)
gestaltlos, formless, amorphous, shapeless
Gestaltung, *f.*, formation, state of affairs, condition
gestatten, permit, allow
Gestehungskosten (*pl.*), construction costs
Gestein, *n.*, mineral (ore), rock; **taubes —,** dead rock, deads, attle
gesteinsbildend, rock form(ation)
Gesteinsstück, *n.*, piece of rock
gestern, yesterday
Getreide, *n.*, grain, corn, crop
Getreidebau, *m.*, grain culture (*or* cultivation), cereal culture
Getreidemäher, *m.*, grain mower (*or* reaper)
Getreidemähmaschine, *f.*, (grain) reaping machine, harvester
Getriebe, *n.*, machinery, mechanism
Gewächshaus, *n.*, conservatory, greenhouse, hothouse
gewagt, venturesome, daring, bold
Gewähr, *f.*, guarantee, surety, security
gewaltig, mighty, gigantic
Gewebe, *n.*, tissue
gewellt, corrugated, wavy
Gewicht, *n.*, weight, gravity
Gewichtsverlust, *m.*, loss of weight
gewiegt, experienced, shrewd, clever, skilled
gewinnen (**a, o**), obtain, win, gain, extract, produce, raise
Gewinnung, *f.*, extraction, production
Gewirr, *n.*, confusion, tangled (*or* confused) mass
gewiß, certain(ly), sure(ly), assured(ly)
Gewißheit, *f.*, certainty, assurance
gewöhnlich, usual, ordinary
geziemen, become, be suitable, **sich —,** be fit(ting) (*or* proper)
Giantpapier, *n.*, type of insulating paper
Gibral′tar, *n.*, Gibraltar
Gift, *n.*, poison
Ginster, *m.*, broom
Gitter, *n.*, grid
gitterlos, gridless, without a grid
glänzend, brilliant, splendid
gläsern, (of) glass
Glaskörper, *m.*, vitreous humor
Glaskugel, *f.*, glass bulb
Glasröhre, *f.*, glass tube
glatt, smooth
Glaube (**an**), *m.*, belief, faith (in)

glauben, believe, have faith in, think, suppose, imagine
gleich, at once, immediately, even, level, straight, equal, like, similar; **im —en Schritt,** at the same pace
gleichartig, of the same kind, similar
Gleichartigkeit, *f.*, homogeneousness, similarity
gleichbleibend, invariable, unchangeable, constant
gleichen (i, i), be like, resemble
gleichfalls, likewise
Gleichförmigkeit, *f.*, uniformity, regularity
Gleichgewicht, *n.*, equilibrium
Gleichgewichtslehre, *f.*, statics
gleichgültig, indifferent, a matter of indifference, of no account, immaterial
Gleichheit, *f.*, equality, equation, identity, uniformity
Gleichheitsseite, *f.*, side of the equality (*or* equation)
gleichmäßig, uniform, even, regular
Gleichrichter, *m.*, rectifier
gleichsam, as it were, so to speak, in a way, to some extent, to a certain degree
gleichseitig, on (*or* of) the same side
Gleichstrommaschine, *f.*, direct current machine
Gleichung, *f.*, equation
gleichviel ob, no matter if (*or* whether)
gleichweit, equidistant, at the same distance; — **entfernt,** equidistant
gleichwohl, however
gleichzeitig, simultaneous, at the same time
Gleitflug, *m.*, gliding flight, gliding
Glied, *n.*, member, term, link, limb, joint
gliedern, divide (into articulated parts)
Gliederzahl, *f.*, number of joints
Gliedmaßen (*pl.*), limbs, members (of the body)
Glimmlampe, *f.*, glow lamp
Glockenschale, *f.*, bell cover
glücklich, happy, lucky, fortunate, successful
glühen, glow, be red- (*or* white-) hot, incandescent; **glühend,** glowing, red-hot, fiery
Glühkathodenröhre, *f.*, thermionic valve (*or* tube)
Glühlampe, *f.*, glow lamp, incandescent lamp, bulb
Gondel, *f.*, gondola
Goril'la, *m.*, gorilla
Gott, *m.*, God, Lord; **um —es willen,** for goodness' sake
Gottesfurcht, *f.*, fear of God, piety
Gottesgabe, *f.*, gift of God, divine gift
Graben, *m.*, ditch
Grabenwasser, *n.*, ditch water
Grad, *m.*, degree(s)
Gradzahl, *f.*, number of degrees
Graf, *m.*, graf, earl, count
Gramm, *n.*, Gram(me)
Gramnegati'v, *n.*, Gram-negative (*cf.* Notes)
Grampositi'v, *n.*, Gram-positive, (*cf.* Notes)
Grana'te, *f.*, shell
Granit', *m.*, granite
Gras, (*pl.* **Gräser**), *n.*, grass, gramineal plants
grau, gray
graulich, grayish

Gravitations'feld, *n.*, gravitation field
greifen (i, i), grasp, seize; **ineinander —,** fit (catch *or* lock) into each other, interlace
Greifen, *n.*, grasping, prehension
Greifwerkzeug, *n.*, prehensile organ
Grenze, *f.*, boundary, limit, border, edge
Grieche, *m.*, Greek
griechisch, Greek
Grimmdarm, *m.*, colon
grobkörnig, coarse-grained
grönländisch, (of) Greenland
groß, large, great, long, tall; **größer,** larger, fairly great; **größt,** largest, very great; **im —en und ganzen,** on the whole, on an average; **—e Los,** grand prix (French), first (lottery) prize
Großaufnahme, *f.*, close-up (of a film)
Großbritan'nien, *n.*, Great Britain
Größe, *f.*, magnitude, quantity, value, size, amount, property, eminent person
Großhirn, *n.*, cerebrum
Großhirnrinde, *f.*, cortex of the cerebrum
Groß-Kino, *n.*, great moving picture house, palatial cinema theatre
Großstadt, *f.*, big city, metropolis
großstädtisch, metropolitan
Grube, *f.*, mine, pit
Grubenbrand, *m.*, underground fire (in a coalpit), mine fire
grün, green
Grün, *n.*, green (color)
grünblättrig, having green leaves, verdant (*or* foliate(d))
Grund, *m.*, ground, reason; **auf —,** on the basis; **im —e,** at the bottom; **aus diesem —e,** for this reason
Grundaufgabe, *f.*, fundamental problem
Grundfläche, *f.*, (ground) surface, bottom, base
Grundgedanke, *m.*, fundamental (*or* original) idea, basic idea
Grundgesetz, *n.*, fundamental law
Grundlage, *f.*, basis, foundation, basic principles
grundlegend, fundamental
Grundmasse, *f.*, basic mass
grundsätzlich, founded on (certain) principles, fundamental, in principle, systematic, basic
Gründung, *f.*, foundation, institution, establishment
grünlich, greenish
Gruppe, *f.*, group
Gummischeibchen, *n.*, little rubber disc, small indiarubber washer
günstig, favorable
Guß, *m.*, pouring
Gußeisenstütze, *f.*, cast-iron support
gut, good, easy, well, thoroughly; **besser,** better; **am besten,** best
Gut, *n.*, material, ore, yield
Güterzugwagen, *m.*, freight (train) car
Gutes, *n.*, (the) good
gütig, kind

H

H. (**Heft**), *n.*, number (*or* part) of a work, bound book (*or* volume)

H (Hydrogen'), *n.*, hydrogen
Haar, *n.*, hair
Haarfarbe, *f.*, color of hair
Haargefäß, *n.*, capillary (vessel)
Haarwurzel, *f.*, root of the hair, capillary root
haben, have; **zur Folge —**, result in, bring about; **nötig —**, be (*or* stand) in need (of), require
Hadernkrankheit, *f.*, rag picker's disease, anthrax
Hafen, *m.*, harbor, (sea)port
haften (an), cling (be attached *or* adhere) (to)
Hagel, *m.*, hail
Hahnenkamm, *m.*, yellow rattle, cockscomb
Hahnenkamm-Art, *f.*, species of yellow rattle (*or* cockscomb)
halbieren, halve, divide
Halbierung, *f.*, halving
Halbinsel, *f.*, peninsular
halbjährlich, semi-annual
halbmondförmig, crescent-shaped
Halbschmarotzer, *m.*, semi-parasite
Halbschmarotzertum, *n.*, semi-parasitic state (*or* condition)
halbstarr, semi-rigid
Hälfte, *f.*, half; **zur —**, (one) half
Hals, *m.*, neck
Halsteil, *m.*, neck portion, cervical portion
Halswirbel, *m.*, cervical vertebra
Halt, *m.*, support, rigidity, mainstay
halten (ie, a), hold, keep, maintain; **es ähnlich —**, act in a similar way; **von . . . rein —**, keep clean (clear *or* free) of
Hammer, *m.*, hammer, malleus
Hand, *f.*, hand; **an die — geben**, suggest; **von langer —**, on competent authority
handeln, manage, deal, treat; **sich — (um)**, be a question (of), involve, concern
Handlung, *f.*, action, plot
Handwurzel, *f.*, carpus, wrist joint
Handwurzelknochen, *m.*, carpal bone
Hanfbrechmaschine, *f.*, hemp crusher
hangen (i, a), hang, be suspended
hängen, hang; **— bleiben**, be caught, adhere, not to advance
Harmonie', *f.*, harmony, concord, accord
Harnapparat, *m.*, urinary apparatus (*or* organ)
Harnblase, *f.*, urinary bladder
Harnkanälchen, *n.*, tubulus uriniferus (Latin), urinary tube
Harnleiter, *m.*, ureter
Harnorgan, *m.*, urinary organ
hart, hard
härten, harden
Haselstrauch, *m.*, hazel(nut tree)
Haspel, *m.*, reel
Haufe(n), *m.*, heap, mass
häufig, often, frequently
Hauptast, *m.*, chief (*or* main) branch
Hauptaufgabe, *f.*, chief task, main (*or* principal) problem
Hauptgruppe, *f.*, main (*or* principal) group
Hauptkabel, *n.*, main cable
Hauptprinzip', *n.*, chief principle
Hauptpunkt, *m.*, main point
Hauptrasse, *f.*, principal race
Hauptrolle, *f.*, chief rôle, leading (*or* most prominent) part

Hauptsache, *f.*, chief matter; *pl.*, essentials; **in der —,** in the main, generally speaking
hauptsächlich, chief(ly), principal(ly), main(ly), essential(ly)
hauptsächlichst, above all things
Hauptsitz, *m.*, chief (*or* principal) seat
Hauptstütze, *f.*, chief support
Hauptteil, *m.*, main body, principal (*or* chief) part
Haupttyp(us), *m.*, main (*or* chief) type
Hauptverbreitungsgebiet, *n.*, main (*or* chief area) of distribution
Hauptzufahrt, *f.*, main approach, main artery
Hauptzug, *m.*, chief feature; **in den Hauptzügen,** in the main
Haus, *n.*, house, shell, home
Hausbesitzer, *m.*, house owner, proprietor of a house
Haustorium, *n.*, haustorium (specialized outgrowth of the stem in parasitic plants)
Haut, *f.*, skin, membrane
Hautfarbe, *f.*, color of the skin, complexion
h. c. (honoris causa, Latin), for the sake of honor, honorary
Hebelübersetzung, *f.*, lever contrivance (*or* transmission)
Hebemuskel, *m.*, attollent (*or* elevator) muscle
heben (o, o), raise, lift, move; **sich —,** rise, raise oneself
Heer, *n.*, army, host, multitude
Heft, *n.*, number (*or* part) of a work, bound book (*or* volume)
Heidekraut, *n.*, heath(er)
Heilkunde, *f.*, science of medicine
Heim, *n.*, home, dwelling (place)
heiß, hot; — **auswaschen,** wash while hot
heißen (ie, ei), be, be expressed, mean, be called, be the name of; **d. h. (das heißt),** i.e. (that is)
Heißluft, *f.*, hot air
Heizfaden, *m.*, filament
Held, *m.*, hero
Helfer, *m.*, helper, aid(er)
hell (heller, am hellsten), bright, clear, light, brilliant
hellbraun, light brown
hellgelb, light yellow, straw- (*or* cream-)colored
hellgrau, light gray
Helligkeit, *f.*, brightness, brilliancy, luminosity
Helligkeitsänderung, *f.*, change in (degree of) brightness (*or* brilliancy)
Helligkeitsschwankung, *f.*, variation (*or* fluctuation) of brightness (*or* brilliancy)
hell-kastanienbraun, bright (*or* light) chestnut(-brown), light auburn
Hemisphä're, *f.*, hemisphere
Hemmnis, *n.*, obstacle, obstruction, difficulty
Hemmungswirkung, *f.*, retarding effect, repressing (*or* suppressing) effect
her, hither, here, this way, back; **hin und —,** back and forth, to and fro; **das Hin und —,** motion back and forth (*or* to and fro); **aus . . . —,** from; **von . . . —,** from
heranführen, bring up (*or* near), furnish, supply
heran'machen, approach; **sich —**

(**an**), set to work (at), go at, tackle
heran'rasen, tear (*or* rush) along
heran'ziehen (o, o), bring forward, mention, refer to, enlist, adduce, call into action (*or* play)
heraus, out; **aus . . . —**, out of, from
heraus'bringen (a, a), bring out, get out
heraus'fallen (ie, a), fall out, come forth
heraus'lösen, dissolve (out), remove (from)
heraus'schleudern, hurl forth, shoot out
heraus'schneiden (i, i), cut out
heraus'springen (a, u), jump out
heraus'stellen, put out, expose, prove; **sich —**, prove to be, appear, show itself
Herbst, *m.*, fall, autumn
Herr, *m.*, (gentle)man, (not to be translated before titles, *e.g.* **Herr Professor**)
herrschen, rule, prevail, exist
her'rühren, come from, be derived
Herschwingen, *n.*, vibrating back
her'stammen, come from
her'stellen, make, manufacture, produce, restore, renew, form
herumkriechen (o, o), crawl (*or* creep) around (*or* about)
herun'ter'kühlen, cool down (*or* off)
hervor'brechen (a, o), break (*or* burst) forth
hervor'bringen (a, a), bring forth, produce, cause, effect
hervor'gehen (i, a), come forth, appear, result, arise
hervor'heben (o, o), bring into prominence, set forth, emphasize, bring out (a fact), stress; **sich —**, be(come) conspicuous (*or* prominent); **sich scharf —**, be accentuated, be emphasized
hevorragend, eminent, remarkable, conspicuous
hervorgerufen, called forth, brought about, occasioned
hervorspringend, jutting out, projecting, prominent
hervor'treten (a, e), emerge, appear; **hervortretend**, prominent
hervor'wölben, vault (*or* arch) forth; **sich —**, arch (vault *or* spring) forth
Herz, *n.*, heart
herzförmig, heart-shaped
Herzkammer, *f.*, ventricle
herzlich, sincere; **—en Dank**, many thanks
Herzverletzung, *f.*, injury to the heart
hessisch, Hessian, of Hesse
heulen, howl, wail
heute, today; **— morgen**, this morning; **bis —**, up to this day (*or* today)
heutig, today's, of today, of the present (time)
hier, here, at this point, in this connection
hierauf, hereupon, then
hierbei, hereat, hereby, herewith, herein, in this case (*or* process)
hierfür, for this (*or* it)
hierher, here
hierin, herein, in this
hierunter, beneath, underneath, below
hiervon, from this; **abgesehen —**,

aside from this, without mentioning this

Hilfe, *f.*, help, aid; **zu — nehmen,** use, avail oneself (of)

hin, forth, away, thither, gone, spent, towards, along (often omitted in translation); **— und her,** back and forth (*or* to and fro); **nach jeder Seite —,** to(wards) each side

Hin, *n.*, motion back; **das — und Her,** motion back and forth (*or* to and fro)

hinauf, up

hinauf'locken, entice thither

hinaus, (away) out, forth, beyond; **über . . . —,** (out) beyond, over, across, past

hinaus'gehen (i, a) (über), go (*or* extend) (beyond), exceed

hinaus'greifen (i, i), extend, reach out

hinaus'kommen (a, o) (auf), end (*or* result) (in), lead (to)

hinaus'schicken, send out

hindern, hinder, impede

Hindernis, *n.*, obstacle

hindurch'gehen, (i, a), go (*or* pass) through

hindurch'lassen, (ie, a), let through, allow to pass, transmit

hindurch'schimmern, glisten (*or* gleam) through

hindurch'sickernd, oozing (*or* trickling) through

hinein, in, into

hinein'gebären (a, o), bear in(to), bring forth in(to), beget

hinein'greifen (i, i), fit in

hinein'strömen, flow in

hinein'werfen (a, o), throw in

hingegen, on the other hand

hin'gleiten (i, i), glide along

hin'nehmen (a, o), take, accept

Hinschwingen, *n.*, vibrating forth

Hinsicht, *f.*, regard, respect

hinsichtlich, with regard to, in respect to

hinten, behind, at the back, posteriorly; **nach — zu,** toward the rear; **nach —,** backward, toward the rear

hinter, posterior, back, behind, in back of; **hinterst,** hindmost, last

Hintergrund, *m.*, background

Hinterhaupt, *n.*, back of the head, occiput

Hinterhauptsbein, *n.*, occipital bone

Hinterhauptslappen, *m.*, occipital lobe

Hinterhauptsloch, *n.*, occipital foramen

Hinterkante, *f.*, back edge

Hinterkopf, *m.*, back of the head, occiput

hinterlassen (ie, a), leave behind

hinweg, away, forth from here; **über . . . —,** across

hin'weisen (ie, ie) (auf), point (towards), indicate, hint at, refer

hin'ziehen (o, o), draw along, extend, protract, draw to, attract; **sich —,** extend

hinzu'fügen, add (to)

hinzu'kommen (a, o), be added (to)

Hinzutreten, *n.*, addition, accession

hinzu'ziehen (o, o), add, draw into, consult

Hirnbezirk, *m.*, section (*or* portion) of the brain

Hirnhälfte, *f.*, half of the brain, hemisphere of the brain

Hirnregion', *f.*, region of the brain
Hirnschädel, *m.*, brain pan, cranium
Hirnschenkel, crus (*pl.* crura)
histolo'gisch, histological
histo'risch, historical
Hitze, *f.*, heat, temperature
hoch (**höher**, **höchst**), high, advanced, great, a high degree of; **in höherem Maße**, in a higher degree, to a larger extent; **höchst**, extremely, exceedingly; **—ens**, at the most; **aufs —e**, in the highest degree, very highly, exceedingly
Hochbautechnik, *f.*, overground engineering, (super)structural engineering
hochentwickelt, highly developed
Hochfrequenz'maschine, *f.*, high frequency machine
Hochfrequenz'verstärker, *m.*, high frequency amplifier
hoch'halten (ie, a), maintain, keep up
Hochhaus, *n.*, skyscraper
Hochhausproblem', *n.*, skyscraper problem
Hochofengas, *n.*, (blast)furnace gas
hochorganisi'ert, highly organized
höchst, (*cf.* **hoch**)
Höchstfall, *m.*, maximum; **im —**, at the most
Höchstmaß, *n.*, highest (*or* greatest) measure (*or* degree), maximum
Höcker, *m.*, hump
Hoffnung, *f.*, hope
Höhe, *f.*, height, altitude
Höhenlage, *f.*, elevation
Höhenunterschied, *m.*, difference of elevation (*or* altitude)
hohl, hollow
Höhle, *f.*, cavity
Hohlmuskel, *m.*, hollow muscle
Hohlraum, *m.*, hollow space, cavity
holen, get, obtain, find
Holland, *n.*, Holland
Holländer, *m.*, Dutchman
Holz, *n.*, wood
Holzgewächs, *n.*, woody growth
Holzstamm, *m.*, beam of wood, trunk of a tree
homophilus influenzae (Latin), (scientific name for Pfeiffer's) influenza bacillus
Homun'culus, *m.*, homunculus (Latin), a little man, dwarf, manikin
honoris causa (Latin), for the sake of honor, honorary
hörbar, audible
hören, hear
Hören, *n.*, hearing
Hörer, *m.*, listener(-in), hearer, member of an audience, auditor, audion, receiver
horizontal', horizontal
Hornhaut, *f.*, cornea
Hornhautfläche, *f.*, surface of the cornea
Hörspiel, *n.*, radio play (*or* performance)
hübsch, pretty
Hudson, *m.*, Hudson River
Hüftbein, *n.*, hip bone
Hüftnerv, *m.*, sciatic nerve
hügelig, *m.*, hilly
Hülle, *f.*, cover(ing), envelope, sheath, container, tube
hüllen, wrap, cover, envelop, veil
Hund, *m.*, dog, miner's truck (*or* trolley)

hundert, (one) hundred
Hundert, *n.*, hundred
hundertst, hundredth
Hundertteil, *m.*, hundred(th) part
Hundstage (*pl.*), *m.*, dog days
hydor, (*cf.* Notes)
Hydrat, *n.*, hydrate (salt *or* other compound containing water of crystallization)
hydrau'lisch, hydraulic
Hydrocepha'le, *m.*, person having hydrocephalus
Hydrogen', *n.*, hydrogen
hygienisch, hygienic
Hygrome'ter, *n.*, hygrometer
Hypothe'se, *f.*, hypothesis, supposition

I

ibe'risch-insular', Iberian
id est (Latin), that is
idealisiert, idealized
Ide'e, *f.*, idea
ideal', ideal, imaginary
ideell', ideal
identifizie'ren, identify
Identifizie'rung, *f.*, identification
iden'tisch, identical
i. e. (**id est,** Latin), that is
ihrerseits, in its (*or* their) turn, on its (*or* their) part
im (*or* **in dem**), in the
immer, always, ever; — **und** — **wieder,** over and over again; — **wieder,** again and again; — **tiefer,** ever deeper, deeper and deeper; **nur** —, only, just; **was** —, whatever; — **von neuem,** again and again
immerfort, continually, on and on, evermore
immerhin, for all that, still, nevertheless, forever, constantly
impfen, inoculate
Impuls', *m.*, impulse
imstande: — **sein,** be able, can, be in a position (to)
in, in, at, to, into, within; **bis** —, (up) to; — **Ruhe,** at rest; — **dem** = **im**
inadäquat', inadequate
indem, while, in that, by, as, since
indessen, however, meanwhile
In'dex, *m.*, cephalic index
Indika'tor, *m.*, indicator, pointer
individualisi'ert, individualized
Individuum, *n.*, individual
Induktion'sapparat', *m.*, inductive machine, induction coil
Industrie', *f.*, industry, trade, manufacture
Industrie'bau, *m.*, industrial (*or* manufacturing) building
ineinander, into one another
Influen'zabazillus, *m.*, influenza bacillus
infolge, in consequence of, owing to
Infusionstierchen (*or* **Infusorien**) (*pl.*), *n.*, infusoria (Latin)
Infusorien (*or* **Infusionstierchen**) (*pl.*), *n.*, infusoria (Latin)
Ingenieur', *m.*, engineer; **diplomierter** —, graduate engineer
Ingenieurwesen, *n.*, engineering
Inhalt, *m.*, contents, capacity
innehaben, have, occupy
innen, within, inside
Innenfläche, *f.*, inner surface
Innenraum, *m.*, interior
Innenwand, *f.*, inner (*or* inside) wall
inner, inner, internal; **innerst,** innermost

Inneres, *n.*, interior, inside
innerhalb, inside of, within
innig, close, intimate
insbesondere, in particular, especially
insgesamt, altogether
Insel, *f.*, island
insofern, in so far (as), so far, to that extent
Instanz', *f.*, court
Instinkt', *m.*, instinct
Instrument', *n.*, instrument
intellektuell, intellectual
Intelligenz', *f.*, intelligence
Intensität, *f.*, intensity
intensiv', intensive, intense
interess'ant, interesting
Interes'se, *n.*, interest
interessie'ren, interest, concern
Interjektion', *f.*, interjection
internation. (international'), international
international', international
Interpretation', *f.*, interpretation
intrazellular, intracellular
investi'ert, invested
inzwischen, in the meantime, meanwhile
irgend, any
irgendein, any, some
irgendwelch, some, any
irgendwie, in any way, possibly, at all
Iris, *f.*, iris (opaque, muscular, contractile curtain suspended in the aqueous humor in front of the lens of the eye)
irre, in error, astray, perplexed; — **werden,** grow (*or* get) confused (*or* puzzled)
irrig, erroneous, mistaken
Irrtum, *m.*, error, mistake
irrtümlich, erroneous
Isolier'stoff, *m.*, insulating substance (*or* material)
iso-elektrisch, iso-electric (uniformly electric throughout)
isoliert, isolated, in an isolated state, insulated
italie'nisch, Italian

J

J (Jod), *n.*, iodine
ja, yes, indeed, of course, you know
Jagd, *f.*, hunt, chase, pursuit
Jahr, *n.*, year
Jahreszeit, *f.*, season
Jahrgang, *m.*, annual course, annual set (of publications), volume
Jahrhun'dert, *n.*, century
jährlich, yearly
Jahrzehnt', *n.*, decade
Ja'nuar, *m.*, January
japa'nisch, of Japan, Japanese
je, each; — **nach,** according to; — . . . **um so,** the . . . the; — . . . **desto,** the . . . the; — **eine,** of each one; — **nachdem (ob),** according to whether, according as; — **mmol Metall,** for each millimole of metal
jedenfalls, at any rate
jeder, every, each, any
jedermann, everybody, every one
jederseits, on each side
jedesmal, every time, always
jedoch, however
jeglich, each, every, any
jemand, somebody, some one
jener, that, the former
jetzt, now
jetzig, present, of the present time

jeweilig, occasional
Jochbein, *n.*, malar bone, zygoma, cheek bone
Jod, *n.*, iodine
Jugend, *f.*, youth
jugendlich, young
Jugendliche, *m.* (*or f.*), young people (*or* folk)
Juli, *m.*, July
jung, young
Jung'brunnen, *m.*, fountain of youth
Juni, *m.*, June
Ju'piter, *m.*, Jupiter (Rom. myth.; god of the heavens. Largest planet)

K

K (Ka'lium), *n.*, potassium
Kabelgewicht, *n.*, cable weight (*or* load)
Kalifor'nien, California
Ka'lium, *n.*, potassium
Ka'liumbelag, *m.*, cover(ing) (coat (-ing) *or* foil) of potassium
Kalk, *m.*, lime; kohlensau(e)rer —, carbonate of lime; phosphorsau(e)rer —, phosphate of lime
Kalkstein, limestone
kalt (kälter, kältest), cold
Kälte, *f.*, cold(ness)
Kälte-Verein, *m.*, refrigeration association
Kältevorrat, *m.*, supply of cold
Kal'zium (*or* Cal'cium), *n.*, calcium
Kammer, *f.*, chamber
Kämmerchen, *n.*, little chamber
Kammermusik', *f.*, chamber music
Kampf, *m.*, battle, struggle, fight
Kanal', *m.*, canal, duct
Kanne, *f.*, can
Kante, *f.*, edge
Kapital', *n.*, capital, principal
Kapi'tel, *n.*, chapter
Kapsel, *f.*, capsule
Karbol'fuchsin', *n.*, carbol fuchsin(e) stain
Kategorie', *f.*, category
Katho'de, *f.*, cathode, negative pole
Katho'denröhre, *f.*, cathode tube
Kaubewegung, *f.*, masticatory movement
Kaufmann, *m.*, merchant
kaufmännisch, commercial, of a merchant
Kaufpreis, *m.*, purchase price, purchase money
kaum, scarcely, hardly
Kaumuskel, *m.*, masseter
Kehlkopf, *m.*, larynx
Keil, *m.*, wedge
Keilbein, *n.*, sphenoid bone
Keim, *m.*, germ, embryo, seed
Keimblattpaar, *n.*, pair (*or* couple) of cotyledons (*or* seed leaves)
Keimling, *m.*, embryo, germinating seed, sprout
Keimwurzel, *f.*, germinating root
kein, no, not a (*or* any), none
keineswegs, by no means
Keller, *m.*, cellar
kennen (a, a), know; — lernen, learn to know, become acquainted with
Kenner, *m.*, expert, judge
Kenntnis, *f.*, information, knowledge
Kennzeichen, *n.*, characteristic, mark, criterion
kennzeichnen, characterize
Kern, *m.*, nucleus, core, center
Kernbläschen, *n.*, nucleus (*or* core vesicle)

Kernelement', *n.*, nuclear element
Kernpunkt, *m.*, essential (*or* main) point
Kernteilung, *f.*, nucleus division, segmentation of nucleus
Kessel, *f.*, tank
Kesselwagen, *m.*, tank car
Kette, *f.*, chain
kg (Kilogramm), *n.*, kilogram(me) (one thousand grams)
Kieselalge, *f.*, siliceous seaweed (species of bacillaria of the unicellular algae)
Kieselsäure, *f.*, silicic acid (of which there are several kinds)
Kilogramm, *n.*, kilogram(me)
Kilometer, *n.*, kilometer
Kind, *n.*, child
Kindesliebe, *f.*, filial affection, parental affection
Kindheitserinnerung, *f.*, childhood memory (*or* recollection)
Kinema'tik, *f.*, kinematics
Kinn, *n.*, chin
Kinobesucher, *m.*, movie fan, one who frequents the cinema
Klammer, *f.*, clamp, clasp, parenthesis
klanggetreu, sound perfect, with perfect (sound) reproduction
Klangwiedergabe, *f.*, sound reproduction
klar, clear, plain, bright, distinct, evident, ready; **sich — werden**, make up one's mind
klären, clear (up), clarify
klärend, clarifying
klarmachen, make clear, clear up, explain
Klasse, *f.*, class
klas'sisch, classical
kleben, paste, cleave, cling, stick
Klee, *m.*, clover, trefoil
Kleefeld, *m.*, field of clover
Kleepflanze, *f.*, clover (plant)
Kleeseide, *f.*, clover (*or* thyme) dodder, ailweed
klein, small, little, slight; **im —en**, on a small scale, in miniature **kleiner**, slighter, lesser; **kleinst**, very small
Kleinfingerseite, *f.*, side of the little finger
Kleinheit, *f.*, smallness, minuteness
Kleinhirn, *n.*, cerebellum
kleisternd, sticky, gummy, adhesive
Klingel, *f.*, (small) bell
klingen (a, u), sound
km (Ki'lometer), *n.*, kilometer
Knacknuß, *f.*, (hard) nut to be cracked, knotty problem
Knallen, *n.*, report, bang, loud explosion, detonation
Knäuel, *n.*, ball, cluster
Kniegelenk, *n.*, knee joint
Kniescheibe, *f.*, patella
Knöchel, *m.*, knuckle
Knöchelchen, *n.*, little bone, small joint, ossicle
Knochen, *m.*, bone
Knochenbau, *m.*, bone structure
Knochenerde, *f.*, earth composed of bones, phosphate of lime
Knochengerüst, *n.*, bony structure, framework of bone, skeleton
Knochengürtel, *m.*, bony belt (*or* girdle)
Knochenhaut, *f.*, periosteum
Knochenknorpel, *m.*, cartilage of the bone
Knochenknorpelgrenze, *f.*, border (*or* edge) of the primitive carti-

lage (from which a bone is developed)
Knochenmark, *n.*, bone marrow, yellow marrow
Knochenmasse, *f.*, bony mass
Knochenpaar, *n.*, pair of bones
Knochenring, *m.*, bony ring
Knochenzelle, *f.*, bone cell
knöchern, bony, of bone
Knorpel, *m.*, cartilage
Knorpelbelag, *m.*, cartilaginous covering
knorpelig, cartilaginous
Knorpelplatte, *f.*, cartilaginous plate
Knorpelreichtum, *m.*, wealth (*or* abundance) of cartilage
Knorpelscheibe, *f.*, cartilaginous disk
Knorpelspange, *f.*, cartilaginous clasp, tongue of cartilage
Knorpelstück, *n.*, piece (*or* fragment) of cartilage
Knorpelvorrat, *m.*, supply of cartilage
Knospenherz, *n.*, interior of the bud
Knötchen, *n.*, small knot, nodule, tubercle
knüpfen (**an**), fasten together, join, tie up (with); **sich — (an),** attach, be attached (to), be connected (with)
kochen, boil
Köder, *m.*, bait
Kohle, *f.*, coal
Kohlenbergbau, *m.*, coal mining
Kohlenhydrat', *n.*, carbohydrate
kohlensauer, carbonic; **—er Kalk,** carbonate of lime
Kohlensäure, *f.*, carbon dioxide, carbonic acid
Kohlensäure-Eismaschine, *f.*, carbon dioxide freezing apparatus (*or* machine), carbon dioxide freezer
Kohlenstaubexplosion', *f.*, explosion of coal dust
Kohlenstoff, *m.*, carbon
Kohlenstoffverbindung, *f.*, carbon compound, carburet
Kokkenkette, *f.*, chain of cocci (Latin; spherical cells)
Kokkus, *m.*, coccus (Latin; spherical cell)
Kolben, *m.*, club, large flask, piston
Kolbenbewegung, *f.*, movement of the piston
Kolbenmaschine, *f.*, piston engine
Kolbenstange, *f.*, piston rod
kommen (**a, o**), come, approach, get to (*or* at) arrive, arise, happen; **in Betracht —,** be taken into consideration, be of some account, count; **zustande —,** come about, take place, result; **dazu kommt daß,** it must be added that, and moreover; **nicht in Betracht —,** be of no account (*or* importance), have no weight; **zur Anwendung —,** be used; **in Frage —,** be a question of, be considered; **zum Stillstand —,** (come to a) stop
Kommissu'renfaser, *f.*, commissural fibre
Kompak'tor, *m.*, compressor
Komplexion', *f.*, complexion
kompliziert, complicated, complex
Kompres'sor, *m.*, compressing air pump, compressor
Koncha (*or* **Concha**), *f.*, conch, shell
Kondensation', *f.*, condensation
Kondensa'tor, *m.*, condenser

Kondensatorplatte, *f.*, condenser plate
Konferenz', *f.*, conference, meeting
Kongreß, *m.*, congress; **geologischer —,** geological congress
kongruent', equal in all respects, congruent, coincident
Konjunkti'va, (*or* **Conjuncti'va**), *f.*, conjunctiva (Latin; mucous membrane lining inner surface of eyelids)
Konjunktur', *f.*, productivity, prosperity; **große —,** good times
konkav', concave
Konkurren'zerfindung, *f.*, competing (*or* rival) invention
können (**o, o**), can, be able
Können, *n.*, ability, power
konstant', constant
konstatieren, verify, establish as true, notice, observe
konstituie'rend, constituting, forming
konstitutionell', constitutional
Konstitutions'typ, *m.*, constitutional type
konstruie'ren, construct
Konstruktion', *f.*, construction
Konstruktionseinrichtung, *f.*, constructional (*or* structural) device (*or* mechanism)
konstruktiv', constructive
Kon'tinent, *m.*, continent
kontinuier'lich, continuous
Konti'nuum, *n.*, continuum
Kontoauszug, *m.*, statement (*or* abstract) of an account
Kontozinsbetrag, *m.*, amount of interest on account
Kontur', *f.* (*or m.*), contour, outline
konvex', convex
Konzert', *n.*, concert
Koordina'tendifferenz, *f.*, difference of the coördinates
Koordina'tenraum, *m.*, space for coördinates
Kopf, *m.*, head, mind, genius, person
Kopfhörer, *m.*, headphone, head receiver
koppeln, join, connect, couple
Koral'le, *f.*, coral, Coral (name of a periodical)
Kork, *m.*, cork
Korkplatte, *f.*, cork leaf (*or* sheet)
Korn, *n.*, grain, kernel
Körnchen, *n.*, granule
körnig, granular
Kornea (*or* **Cornea**), *f.*, cornea
Körper, *m.*, body
Körperbau, *m.*, structure of the body
Körperform, *f.*, physical form, bodily (*or* material) shape
Körperfühlssphäre, *f.*, sphere of bodily sensation
Körpergröße, *f.*, size (*or* height) of the body, stature
körperlich, corporeal, substantial, material, of the body, physical
Körperpflege, *f.*, care of the body, hygiene
Körperschlagader, *f.*, aorta
Körperteil, *m.*, part of the body
Körperwand, *f.*, wall of the body, body wall
Körperwärme, *f.* bodily heat, body temperature
Kor'tex (*or* **Cor'tex**), *m.*, cortex
kosm. (**kos'misch**), cosmic
kosmisch, cosmic
kostbar, valuable, precious
kosten, cost

kostspielig, expensive, costly
krachend, with a crash (*or* loud) report
Kraft, *f.*, force, power; **in — setzen,** put into operation, enforce
kräftig, strong, powerful, tremendous
krankhaft, diseased, abnormal
Krankheit, *f.*, sickness, malady, disease
Krankheitsvorgang, *m.*, process of a disease
kraus, curly, curled, crisp(ed) (*or* crispated)
Kraut, *n.*, herb, plant, weed
Krebschen, *n.*, small crayfish
Kredo (*or* **Credo**), *n.*, credo (Latin), creed
Kreis, *m.*, circle, circuit, cycle, sphere
kreisen, move in a circle, revolve, turn around, circulate
kreisförmig, circular
Kreislauf, *m.*, circulation
Kreuzbein, *n.*, os sacrum (Latin; lowest bone of the spine)
Kreuzbeinwirbel, *m.*, sacral vertebra
kreuzen, mark with a cross, cross, interbreed; **sich —,** cross, intersect, meet, clash
Kreuzung, *f.*, crossing, intersection
Krieg, *m.*, war
Kriegsfilm, *m.*, war film (moving picture *or* movie)
Krise, *f.*, crisis (due to the business depression)
Kristal'linse, *f.*, crystalline lens
kri'tisch, critical
krümmen, curve
Krümmung, *f.*, bend, curvature
kruppös', croupous
Kugel, *f.*, sphere, bulb
kugelförmig, spherical
Kugelgelenk, *n.*, ball and socket joint
Kugelhülle, *f.*, spherical envelope (*or* covering)
kugelig, spherical, round
Kühlerhaltung, *f.*, keeping cool
Kühlung, *f.*, cooling, refrigeration
Kühlwagen, *m.*, refrigerator car, cold storage car
kühn, bold
Kultivie'rung, *f.*, cultivation
Kultur', *f.*, culture (of bacteria)
kulturell', relating to culture (*or* civilization), cultural
Kulturwelt, *f.*, civilized world
Kunde, *m.*, client, customer
künden, announce
künftig, for the future, henceforth
Kunst, *f.*, art
Künstler, *m.*, artist
künstlerisch, artistic
künstlich, artificial
Kupfer, *n.*, copper
Kupferkies, *m.*, copper pyrites, yellow copper ore
kurz, in short, brief(ly), short; **bis vor —em,** until a short time ago, until recently; **—e Zeit** (*acc.*), for a short time
Kurzwelle, *f.*, short wave
Küstenland, *n.*, coastal country (*or* region), land along the shore

L

l (Liter), *n.*, liter
La (Lanthan'), *n.*, lanthanum
Laborato'rium, *n.*, laboratory
Labyrinth', *n.*, labyrinth

Ladefläche, *f.*, loading surface (*or* area)
Ladegewicht, *n.*, loading weight, gross weight
Ladung, *f.*, charge
Lage, *f.*, position, location, layer; **in der — sein,** be in a position to, be able to
lagern, lay, place, deposit; **sich —,** lie down
Lagerstätte, *f.*, resting place, encampment, ore (*or* mineral deposit, seam (*or* bed) of ore
Lagerung, *f.*, lying down, position, stratification
Lagerungsbeziehung, *f.*, relation of position, placing in proper relation
Lagerungseigenschaft, *f.*, characteristic of position
Lagerungsrelation, *f.*, relation of position, placing in proper relation
Lähmungserscheinung, *f.*, phenomenon (manifestation *or* symptom) of paralysis
Laie, *m.*, layman
Lamelle, *f.*, lamella, lamina, leaflet
Lampe, *f.*, lamp
lanceolatus, lanceolate(d)
Land, *n.*, land, country, soil
Landen, *n.*, landing
Länderei′, *f.*, landed estates, property, domains (used mostly in the *pl.*)
Landung, *f.*, landing
Landwirtschaft, *f.*, agriculture, farming
landwirtschaftlich, agricultural, farming
lang (länger, längst), long, tall, lengthy, lofty; **verschieden —,** of various lengths; **von —er Hand,** on competent authority
langdauernd, lasting for a long time
lange, long; **so — bis,** as long as, until
Länge, *f.*, length; **der — nach,** lengthwise, according to length, longitudinally
länglich, longish, elongated, elliptical, oblong
Längsachse, *f.*, longitudinal axis
langsam, slow
Längsschnitt, *m.*, longitudinal section
längst, a long time ago, for a long time
Längswand, *f.*, longitudinal wall
Lanthan′, *n.*, lanthanum
lanzett′förmig, lance-shaped, lanceolate(d)
Lappen, *m.*, lobe, flap, rag
lassen (ie, a), let, allow, leave, cause, look, appear, refrain from doing, part with; **sich —,** can (*or* may) be . . . ; **außer Acht —,** disregard, overlook; **fallen —,** drop, give up
Last, *f.*, load
Laster, *n.*, vice
lästig, bothersome, troublesome, undesired, not needed (*or* wanted)
Laub, *n.*, foliage, leaves
Laubblatt, *n.*, foliage leaf, foliage
Laubholzart, *f.*, species of foliage (*or* foliaceous trees)
Lauf, *m.*, course
laufen (ie, au), run, pass, be in operation
Laufen, *n.*, running
Läusekraut, *n.*, lousewort

lauten, sound, utter a sound, run, read
lautlos, soundless, silent
Lautsprecher, *m.*, loud-speaker
leben, live; **lebend,** living, alive
Leben, *n.*, life, vitality, vigor
Lebender, *m.*, living person
Lebensabend, *m.*, evening (close *or* decline) of life
Lebensbedingung, *f.*, condition essential to life, condition of vital importance
Lebensdauer, *f.*, duration (*or* term) of life
Lebenseinheit, *f.*, unit of life, vital unit
Lebenserscheinung, *f.*, phenomenon of life
Lebensfrist, *f.*, lifetime
Lebensprozeß, *m.*, life process, vital functions, animal economy
Lebenssaft, *m.*, vital juice
Lebensvorgang, *m.*, process of life, vital principle *or* function
Lebensweise, *f.*, mode of life
Leber, *f.*, liver
Leberfleck, *m.*, liver spot, chloasma
Leberlappen, *m.*, lobe of the liver
Lebewelt, *f.*, organic world
Lebewesen, *n.*, living being, organism, creature
lebhaft, lively, animated, active
Lederhaut, *f.*, corium, cutis vera (Latin), thick skin
lediglich, solely, purely
leer, empty
legen, lay, put, place; — (**an**), join (to), connect (with); **in Falten —,** fold
Lehrb. (**Lehrbuch**), *n.*, manual, textbook
Lehre, *f.*, doctrine, theory, science, rule, system of instruction
lehren, teach
Leib, *m.*, body
leiblich, bodily, corpor(e)al, earthly
leicht, light, gentle, easy, slight; — **ausführbar,** easily accomplished
leichtfaßlich, easy to understand, plain, simple
Leichtigkeit, *f.*, lightness (in weight)
Leichtmetall', *n.*, light metal (e.g. aluminum)
Leichtsteinmauerschale, *f.*, light (*or* thin) brick covering for exterior walls
leider, unfortunately, I am sorry to say, alas!
Lein, *m.*, flax
Leinwand, *f.*, linen
Leipzig, *n.*, Leipsic (city in Germany)
leisten, perform, accomplish, offer, afford, furnish, provide
leistenartig, mo(u)lding-like, ledge-like, crested
Leistung, *f.*, accomplishment, performance
leistungsfähig, efficient, productive, able to perform
Leistungsfähigkeit, *f.*, capacity for work, efficiency, productive (*or* mechanical) power (of a machine)
leiten, lead, guide, conduct, convey; **nicht —,** be nonconducting; **leitend,** leading, conducting, conductive, conducive
Leitgedanke, *m.*, guiding thought, introductory idea, premise
Leitung, *f.*, guidance, direction,

management, conduction, transmission

Leitungsvermögen, *n.*, capability of being led, conductibility

Lendenteil, *m.*, lumbar portion (*or* region)

Lendenwirbel, *m.*, lumbar vertebra

lenken, bend, turn, guide, direct, control

lernen, learn, study; **kennen —,** learn to know, become acquainted with

lesen (a, e), read

Leser, *m.*, reader

letzt, last, final; **—en Endes,** in the last analysis

letzter, latter; **—es,** the latter

leuchten, shine; **leuchtend,** luminous, bright, brilliant

Li (Li'thium), *n.*, lithium

Licht, *n.*, light; **ans — stellen,** bring to light, show, exhibit

Lichtbogen, *m.*, (luminous) arc, voltaic arc

Lichtbogensender, *m.*, (Lorenz-Poulsen) transmitter (*i.e.* one without a wire used in telegraphy and telephony)

lichtbrechend, refractive

Lichtempfindung, *f.*, light sensation

lichtempfindlich, sensitized (*or* sensitive) to light

Lichtgeschwindigkeit, *f.*, velocity of light

Lichteindruck, *m.*, impression (*or* imprint) of light

Lichtmarke, *f.*, light mark (*or* line)

Lichtöffnung, *f.*, loophole, opening, window, space

Lichtschwankung, *f.*, light fluctuation (variation *or* oscillation)

Lichtstärke, *f.*, intensity of light, candle power

Lichtstrahl, *m.*, ray (*or* beam) of light

Lichtzelle, *f.*, light cell

Lid, *n.*, lid

lieb, dear, good

Lied, *n.*, song

liefern, deliver, hand over, give, furnish, provide, supply

liegen (a, e), lie, be, be situated; **liegend,** situate, lying; **gelegen,** situated

Lilie, *f.*, lily

Linie, *f.*, line; **in erster —,** first of all, above all

Linienelement, *n.*, line(ar) element

Linienzug, *m.*, line(ar) curve (*or* direction), chart

link, left

links, to (*or* on) the left; **nach —,** to the left; **nach — unten,** down(wards) to the left

Linkshänder, *m.*, left-handed person

Linse, *f.*, lens

Linsenkapsel, *f.*, capsule of the lens

Lippe, *f.*, lip

Li'tauen, *n.*, Lithuania

Li'ter, *n.*, liter

Literatur, *f.*, literature

Li'thium, *n.*, lithium

Lithosphäre, *f.*, lithosphere

litoral', littoral, referring to shore line

lobend, praising, honoring, with commendation

Loch, *n.*, hole

locker, loose, slack, porous, spongy

lockig, curly

Löfflersch, of Löffler

lo'gisch, logical

logisch-deduktiv, logically deductive
lohfarbig, tan(-colored), tawny
lohnen, reward, recompense; **sich —,** be profitable, be worthwhile
Lokalisation', *f.*, localization
Lokalisations'gedanke, *m.*, thought (*or* idea) of localization
lokalisie'ren, localize, locate
Loranthazeen (*pl.*), *f.*, Loranthaceae (a family of shrubs, the mistletoe family)
los, loose, free
lösbar, soluble, solvable
lösen, solve, dissolve
los'lassen (**ie, a**), release, let fly (*or* go)
Loslösen, *n.*, loosening, detaching
Lösung, *f.*, solution; **Misch—,** solution mixture
Lotablenkung, *f.*, vertical deflection
lückenlos, without a gap (*or* break), unbroken, uninterrupted
Luft, *f.*, air
Luftballon', *m.*, balloon
Luftbewegung, *f.*, air movement (*or* current)
Luftdruck, *m.*, air pressure
Luftfahrt, *f.*, travel by air, aviation, aeronautics, airship (*or* airplane) voyage
Luftfahrzeug, *n.*, aircraft
Luftfeuchtigkeitsmesser, *m.*, measurer (*or* meter) of atmosphere humidity, hygrometer
luftförmig, aeriform, gaseous
luftgefüllt, filled with air
Luftgeschwindigkeit, velocity of air
lufthaltig, containing air
luftig, airy
Luftperspekti've, *f.*, aerial perspective
Luftröhre, *f.*, windpipe, trachea
Luftschacht, *m.*, air shaft, ventilating shaft
Luftschiff, *n.*, airship
Luftschiffahrt, *f.*, air(ship) travel, travel in the air
Luftschraube, *f.*, air screw (*or* propeller)
Luftschwingung, *f.*, air vibration (*or* pulsation)
Luftstrom, *m.*, current of air
Luftströmung, *f.*, air current
Luftumlauf, *m.*, circulation of air
Lüftung, *f.*, airing, ventilation
Luftwiderstand, *m.*, air resistance
Lunge, *f.*, lung(s)
Lungenherd, *m.*, area of the lungs
Lungenmilzbrand, *m.*, pulmonary anthrax
Lungenvene, *f.*, pulmonary vein
LZ (**Schütte-Lanz-Zeppelin**), *m.*, dirigible Zeppelin

M

m (**Meter**), *n.*, meter
m² (**Quadratmeter**), *n.*, square meter
machen, make, do, render, have; **ausfindig —,** find out, discover; **geltend —,** make valid (*or* predominant), enforce, assert; **aufmerksam — (auf),** call attention (to); **anschaulich —,** demonstrate, illustrate, make clear
Machtgruppe, *f.*, powerful group
mächtig, mighty, very great, huge, powerful
Magen, *m.*, stomach

Magenmund, *m.*, upper orifice of the stomach, cardia
Magenraum, *m.*, interior (*or* cavity) of the stomach
Magensaft, *m.*, gastric juice
Magenwand, *f.*, wall of the stomach
Magma, *n.*, magma (hot molten mass of the earth's interior)
Magne'sium, *n.*, magnesium
magne'tisch, magnetic
Magnet'system', *n.*, magnetic system
mähen, mow, reap
Mähmaschine, *f.*, mowing machine, reaping machine
Mähmaschinenfrage, *f.*, question (*or* problem) of a mowing (*or* reaping) machine
Mai, *m.*, May
Mailänder, Milanese
Malpighisch, Malpighian
man, one, they, people
manch, many (a)
manchmal, sometimes
Mandeln (*pl.*), *f.*, tonsils
Mangan', *n.*, manganese
Mangel, *m.*, (**an**), want, lack, absence (of), deficiency (in), defect
Mann, *m.*, man
mannigfach, manifold, varied, various
Manome'ter, *n.*, manometer, pressure (*or* steam) gauge
märchenhaft, fabulous
Mark, *n.*, marrow; **verlängertes —,** medulla oblongata
Mark, *f.*, mark (*ca.* twenty-four cents)
Markhöhle, *f.*, medullary cavity
Markscheide, *f.*, epineurium
Mars, *m.*, Mars (Rom. myth.; god of war. Planet nearest the earth)
Maschine, *f.*, machine, device
Maschinenarbeit, *f.*, mechanical labor, machine work
Maschinenhalle, *f.*, machine shop
maschinenmäßig, machine-like, mechanical, automatic, instinctive
Maschinensender, *m.*, broadcasting apparatus
Maschinenwerkstatt, *f.*, machine shop
Maschinenzylin'der, *m.*, cylinder of engines
Maß, *n.*, measure, degree, extent; **in höherem —e,** to a higher degree, to a larger extent
Masse, *f.*, mass, number; **die breitesten —n,** the great masses (*or* the general public)
maßgebend, authoritative, decisive, determinative, standard
mäßig, moderate, medium
maßstäblich, measurable by a given standard
Mastdarm, *m.*, rectum
Material', *n.*, material
materialisie'ren, materialize, embody
Mate'rie, *f.*, matter
materiell', material, physical
Mathematik', *f.*, mathematics
Mathema'tiker, *m.*, mathematician
mathema'tisch, mathematical
matter, feebler, weaker
Mätzchen, *n.*, trick, stunt
Maus, *f.*, mouse
m. a. W. (**mit anderen Worten**), in other words
Maximum, *n.*, maximum

McCormick-Fabrik, *f.*, McCormick factory (*or* manufacturing plant)
Mecha'nik, *f.*, mechanics
mecha'nisch, mechanical
Mechanis'mus, *m.*, mechanism
mechanographisch, mechanographic (written, copied *or* recorded by machinery)
mediterran', Mediterranean
Meer, *n.*, sea, ocean
Meeresküste, *f.*, seacoast
Meeresspiegel, *m.*, surface of the sea, sea level
Meerschweinchenimpfung, *f.*, inoculation of guinea pigs
mehr, more, any more (*or* longer); **immer —,** more and more; **noch —,** even more
mehrere, several
mehrmals, several times, more than once
Mehrzahl, *f.*, majority
Meibomsch, Meibomian, (of) Meibom
meinen, mean, think
Meinung, *f.*, opinion; **meiner — nach,** in my opinion
Meinungsverschiedenheit, *f.*, difference (*or* divergence) of opinion, disagreement, dissension
meist, most; **am —en,** mostly, for the most part, most of all
meistens, mostly, generally, usually, as a rule
Melken, *n.*, (act or time of) milking
Membran', *f.*, membrane
Menge, *f.*, (great) number (quantity *or* amount), multitude, crowd, throng, mass
Mensch, *m.*, human being, person, man
menschenähnlich, like a human being, anthropoid
Menschengeist, *m.*, human mind (*or* spirit)
Menschenkraft, *f.*, human strength (*or* power)
Menschenwerk, *n.*, work of man
Menschheit, *f.*, man(kind), humanity, human nature
Menschlein, *n.*, little man, manikin, homunculus (Latin)
menschlich, human
merken, not(ic)e, perceive
merklich, perceptible, noticeable, evident, marked
Merkmal, *n.*, characteristic, mark, attribute, feature
Merkmalskombination', *f.*, combination of characteristics
Merkur', *m.*, Mercury (Rom. myth.; messenger of the gods. One of the major planets)
merkwürdig, remarkable, noteworthy
Merkwürdigkeit, remarkable fact (*or* circumstance)
me'socephal', mesocephalic
meßbar, measurable
messen (a, e), measure
Messen, *n.*, measuring, measurement
Messer, *n.*, knife
Messerbalken, *m.*, cutter bar
Meßgerät, *n.*, measuring device (apparatus *or* instrument), meter, gauge, indicator
Meßmethode, *f.*, method of measurement (*or* gauging)
Meßstelle, *f.*, place of measurement
Messung, *f.*, measurement, observation

Meßverfahren, *n.*, procedure for measuring (*or* gauging)
Meßvorrichtung, *f.*, measuring device, meter, gauge, indicator
Metall', *n.*, metal
Metallkapsel, *f.*, metal case
Metallkugel, *f.*, metal ball (*or* sphere)
Metallmasse, *f.*, metallic mass
Metallplatte, *f.*, metal plate (*or* sheet)
Metallspitze, *f.*, metal point
metaphy'sisch, metaphysical
metasta'tisch, metastatic, (sudden) changing of state (substance *or* form)
Meteorit', *m.*, meteorite
Meteorologie', *f.*, meteorology
Meteorstein, *m.*, meteorite
Meter, *n.*, meter
Methode, *f.*, method
Metho'dik, *f.*, methodology, theory of method
Methylen'blau, *n.*, methylene blue
Methylen'blaufärbung, *f.*, stain (-ing) with methylene blue
Methylen'blaulösing, *f.*, stain (*or* solution) of methylene blue
Me'trik, *f.*, metrical system of measurement, standard of measuring
metrisch, metrical
mg (Milligramm), *n.*, milligram (-me)
Mg (Magnesium), *n.*, magnesium
Micrococcus pneumoniae, *m.*, (scientific name for) pneumonia bacillus
Mikrocephale, *m.*, microcephalous being (*or* person)
Mikrokos'mus, *m.*, microcosm
Mikromi'llimeter, *n.*, micron (a thousandth of a millimeter)
Mikrophon', *n.*, microphone
mikros, small (Greek)
Mikroskop', *n.*, microscope
mikrosko'pisch, microscopic(al)
Mikrophon'strom, *m.*, microphone current
Mikrotom', *m.*, microtome
Milch, *f.*, milk
Milchbeförderung, *f.*, conveyance (*or* dispatch) of milk, milk transportation
Milchkühlwagen, *m.*, milk refrigerator car
Milchlieferer, *m.*, deliverer of milk, milk dealer
Milchversorgung, *f.*, milk supply (-ing), milk provision
Milchzentra'le, *f.*, milk central (*or* station)
militä'risch, military
Milliar'de, *f.*, milliard (thousand million), billion
Milligramm, *n.*, milligram(me)
Millimeter, *n.*, millimeter
Millimol, *n.*, millimol(e) (one thousandth part of a gram molecule)
Million', *f.*, million
Millions'tel, *n.*, millionth (part)
Millivalenz, *f.*, millivalence
Milz, *f.*, spleen
Milzbrandbakte'rie, *f.*, anthrax bacterium
Milzbrandbazillus, *m.*, anthrax bacillus
Milzbrandspore, *f.*, anthrax spore
Mineral', *n.*, mineral
minera'lisch, mineral
Mineral-Lagerstätte, *f.*, (place of) mineral deposits
Mineralo'ge, *m.*, mineralogist
Ministerial'rat, *m.*, permanent head of a ministerial department

minus, minus
Minu'te, *f.*, minute
mischen, mix
Mischlösung, *f.*, mixture of a solution
Mischung, *f.*, mixture
Mißbrauch, *m.*, misuse, wrong (*or* improper) use
mißlingen (a, u), not succeed, fail
Mißverständnis, *n.*, misunderstanding
Mistel, *f.*, mistletoe
Mistelart, *f.*, species of mistletoe
mit, with, by, at the same time, to, of; — **andern Worten**, in other words
mitberücksichtigen, take into consideration at the same time, consider along with, take into account at the same time
miteinander, with one another
Mitglied, *n.*, member
mitnehmen (a, o), take along, remove
Mitschwingen, *n.*, resonance
Mitte, *f.*, middle, midst, center
mitteilen, communicate, impart
Mittel, *n.*, means, average, method, contrivance; **im** —, on an average; **über dem** —, above the average
mittel, medium
mittelbar, mediate, collateral, indirect; **auf** —**em Wege**, indirectly
mittelbreit, of medium width (*or* breadth)
Mitteleuro'pa, *n.*, central Europe
Mittelfuß, *m.*, metatarsus
Mittelfußknochen, *m.*, metatarsal bone
Mittelhand, *f.*, metacarpus
Mittelhandknochen, *m.*, metacarpal bone
Mittellinie, *f.*, middle line (*or* median)
Mittelmeer, *n.*, Mediterranean
Mittelpunkt, *m.*, center
mittels(t), by means of
mittelstark, of medium strength (*or* weight)
mittler, middle, medium, average, mean
mittragen (u, a), carry along
mitunter, at times, occasionally, now and then
mitwirken, coöperate (with), contribute (to), assist (in)
Mitwirkung, *f.*, coöperation, participation, assistance
Mk. (**Mark**), *f.*, mark (*ca.* twenty-four cents)
mm (**Mi'llimeter**), *n.*, millimeter
-mmol (**Millimol**), *n.*, millimol(e)
Mn (**Mangan**), *n.*, manganese
Mne'me, *f.*, memory, recollection, remembrance
Mo (**Molybdän'**), *n.*, molybdenum
modern', modern
Mo'dul (*or* **Mo'del**), *m.*, modulus
mögen (o, o), may
möglich, possible
Möglichkeit, *f.*, possibility, chance, opportunity, potentiality, feasibility, practicability
Molar, *m.*, molar (referring to a gram molecule)
Molkerei', *f.*, dairy farm
molluskenhaft, like a mollusc, molluscoid
Molybdän', *n.*, molybdenum
Molybdat, *n.*, molybdate (salt of molybdic acid)
Moment', *n.*, point, element, fac-

tor; **diagnostisches —,** point (for *or* of) diagnosis
monatlich, monthly, every month, per month, by the month
Mond, *m.*, moon
Monta'ge, *f.*, erection, setting up
monti'eren, mount, fit (up), equip
Moos, *n.*, moss
mora'lisch, moral
mörderisch, murderous, bloody
Morsezeichen, *n.*, Morse signal (*or* alphabet)
Mo'sel, *f.*, Moselle river
Mo'tor, *m.*, motor
Moto'renbau, *m.*, motor (*or* engine) construction
moto'risch, motor
Mücke, *f.*, fly
mühselig, laborious
Multiplikation', *f.*, multiplication
multiplizie'ren, multiply
Mund, *m.*, mouth
münden, open into, terminate
Mundhöhle, *f.*, cavity of the mouth, oral cavity
Mundstellung, *f.*, position of the mouth
Mündung, *f.*, opening, mouth, orifice
Muschel, *f.*, mussel, shell, conch
muschelartig, shell-like, turbinated
Musik', *f.*, music
Musik'verständnis, *n.*, understanding of music
Muskel, *m.*, muscle
Muskelmasse, *f.*, muscular mass
muskulös', muscular
müssen (**u, u**), must, have, cannot help
Mutter, *f.*, mother
Mutterboden, *m.*, native (*or* original) soil
-mval (Millivalenz), *f.*, millivalence (one-thousandth part of a valence)

N

N (Nitrogen'), *n.*, nitrogen
Na (Natrium), *n.*, sodium
nach, after, about, according to, in, to; **— allen Seiten,** in all directions; **meiner Meinung —,** in my opinion; **— unten,** downwards; **— links unten,** down (-wards) to the left; **der Länge —,** according to the length, lengthwise, longitudinally; **— jeder Seite hin,** toward each side; **— vorn,** forward, toward the front; **— hinten,** backward, toward the rear *or* back; **— oben,** upwards; **— einiger Zeit,** after some (*or* a) time
Nachbarstaat, *m.*, neighboring (*or* adjoining) state
nachdem, after; **je —,** according to whether, according as
Nachdenken, *n.*, reflection, meditation
Nachdruck, *m.*, reprint; **— verboten,** all rights reserved, copyright
nachdrücklich, emphatical, vigorous, energetic
Nachfrage, *f.*, inquiry, demand, request, call
nachgewiesenermaßen, as has been proved (*or* shown), established by proof
Nachhilfe, *f.*, assistance, aid
Nachklang, *m.*, lingering note, echo
nachmittags, in (*or* during) the afternoon, P(ost) M(eridiem)

Nachricht, *f.*, news (item)
Nachrichtenübermittlung, *f.*, transmission of news
nächst, next; —**er Zeit,** (in) the very near future, very soon
nächstliegend, (lying) near(est) at hand, nearest, most obvious
nach'strömen, flow after, stream along after (it)
Nacht, *f.*, night
Nachteil, *m.*, disadvantage
Nachweis, *m.*, information, citation, proof; **zum —,** for proof, for identification; **zum sicheren —,** as sure proof, as certain proof
nachweisbar, demonstrable, traceable, manifest
nach'weisen (ie, ie), show, prove, demonstrate
Nachweismittel, *n.*, means (*or* instrument) of demonstration (*or* proof)
Nachwelt, *f.*, posterity, future generations
nackt, naked
Nadelholzart, *f.*, species of conifers (*or* coniferous trees)
Nagel, *m.*, nail
nah(e) (näher, nächst, am nächsten), near, close, neighboring, kindred, almost, imminent; **es liegt — anzunehmen,** one easily assumes
Nähe, *f.*, vicinity, neighborhood, proximity; **in der —,** near at hand, closely
naheliegend, (lying) near at hand, obvious, manifest
näherliegend, (lying) near(er) at hand, nearer, adjacent
nahezu, almost, nearly
nähren, feed, nourish
Nährboden, *m.*, nutrient soil (*or* medium)
Nährsaft, *m.*, nutrient juice, chyle
Nährsalze, (*pl.*), *n.*, nutritive salts
Nahrstoff, *m.*, nutritive material, food
Nahrung, *f.*, nourishment, food, nutriment
Nahrungsmittel, *n.*, article of food, means of subsistence
Nahrungsstoff, *m.*, nutriment, food
Naht, *f.*, suture
Name, *m.*, name
namentlich, especially
nämlich, namely, that is to say, to wit, be it remarked (*or* noted), (*abbrev.* i.e. *or* viz.)
Nase, *f.*, nose
Nasenbein, *n.*, nasal bone
Nasengang, *m.*, nasal passage
Nasenhöhle, *f.*, nasal cavity
Nasenknochen, *m.*, nasal bone
Nasenloch, *n.*, nostril
Nasenmuschel, *f.*, ala (*or* wing) of the nose, turbinated bone, turbinal
Nasenrücken, *m.*, ridge (*or* bridge) of the nose
Nasenscheidewand, *f.*, nasal septum
Nation', *f.*, nation
national', national
Natrium, *n.*, sodium
Natriumazid, *n.*, sodium azide
Natriumbicarbonat, *n.*, sodium bicarbonate
Natriumnitrit, *n.*, sodium nitrite
Natur', *f.*, nature
Natur-Auffassung, *f.*, conception, view (*or* idea) of nature

naturgemäß, conformable to nature, natural
Naturgesetz, *n.*, law of nature, physical law
natürlich, natural(ly), of course
Naturwissenschaft, *f.*, natural science
naturwissenschaftlich, belonging to natural science
Nebel, *m.*, fog, mist
neben, beside, near, next to, by the side of, close to, in addition to, besides
nebeneinander, beside each other (*or* one another)
nebeneinanderlagern, lay (*or* rest) next to each other; **sich —,** lie close together, be deposited (*or* situated) close together
nebenher, alongside, by the side of
Neenke'phalon, *n.*, neoencephalon (Greek), new brain
negativ', negative
Negativ'-Film (*or* **Negativfilm**), *m.*, negative film
nehmen (**a, o**), take, assume, suppose, run; **keine Rücksicht — auf,** pay no heed to, be regardless of; **Rücksicht nehmen (auf),** have regard (*or* consideration) (for); **zu Hilfe —,** use, avail oneself of; **Zuflucht — zu,** resort to, have recourse to; **in Anspruch —,** claim, demand, pretend to; **streng genommen,** strictly speaking
neigen, bend, incline, bow; **sich — (zu),** bend towards, reverence, slope, lean, be prone to (*or* inclined toward)
Neigung, *f.*, inclination
nein, no
nennen (**a, a**), call, name, mention; (**oben**) **genannt,** (above) mentioned, called; **sogenannt,** so-called
Neptun', *m.*, Neptune (Rom. myth.; god of the sea. Most remote known planet)
Nerv, *m.*, nerve
Nervenapparat', *m.*, apparatus of the nerves, nervous apparatus
Nervenbahn, *f.*, nerve path (*or* course)
Nervenerregung, *f.*, excitation (*or* stimulation) of the nerves
Nervenfaser, *f.*, nerve fibre
Nervenfunktion', *f.*, nerve function
nervenlos, without nerves
nervenreich, rich in nerves
Nervensystem', *n.*, nervous system
nervus ischiaticus (Latin), sciatic nerve
Nessel, *f.*, nettle
Nestbau, *m.*, building (of) nests
Netz, *n.*, net(work)
Netzhaut, *f.*, retina
neu (neuer, neuest), new; **von —em,** afresh, anew; **immer von —em,** again and again; **neuer,** recent, more recent, modern; **neuest,** latest, most recent
Neubau, *m.*, building in the course of erection, new construction, reconstruction; (*pl.*) **Neubauten,** new buildings
Neubildung, *f.*, new creation (*or* formation), new culture (*or* civilization), recreation
neuerdings, recently
Neuhirn, *n.*, recent brain
Neurit', *n.*, neurite (axon *or* axis cylinder process of a nerve cell)

Neuron', *n.*, neuron (Greek), nerve cell
Neuverteilung, *f.*, redistribution, reallocation
neuzeitlich, of (*or* in) modern times, modern
Newtonsch, (of) Newton, Newtonian
New Yorker, (of) New York
nicht, not; **gar —**, not at all; **— nur**, not only; **— einmal**, not even; **noch —**, not yet
nicht-eukli'disch, non-Euclidian
Nichtleiter, *m.*, non-conductor, insulator
nichts, nothing; **— als**, nothing but; **in gar —**, in no way (wise *or* particular); **— anderes als**, nothing (else) but
nie, never
nieder, low(er), inferior; **niederst**, lowest
nieder'drücken, press down, depress
Niederfrequenz'verstärker, *m.*, low frequency amplifier
nieder'legen, lay down, deposit, raze, tear down
Niederschlag, *m.*, act of striking down, sediment, deposit, precipitate, precipitation
niedrig (niedriger), low, humble, obscure, base, mean
niemals, never
Niere, *f.*, kidney
nimmermüde, never tired (*or* weary)
Nitrit', *n.*, nitrite
Nitrogen', *n.*, nitrogen
noch, in addition, besides, further, yet, as yet, still, nor (*conj.*); **— ein paar**, a few more; **nur —**, only, only just; **— ein**, (still) another, **— mehr**, even more; **— nicht**, not yet; **weder . . . —**, neither. . . nor; **eher —**, rather
Norden, *m.*, north
nordisch, Nordic
nördlich, northerly, north(ern); **nördlichst**, northernmost
Nordwesteuropa, *n.*, northwestern Europe
Norm, *f.*, norm, rule, pattern
normal', normal
nötig, necessary; **— haben**, (be *or* stand in) need (of), want
nötigen, necessitate, oblige, compel, press
Notiz', *f.*, note, notice
Notiz'block, *m.*, memorandum block (*or* pad)
notwendig, necessary
Notwendigkeit, *f.*, necessity
November, *m.*, November
Null, *f.*, zero
Nullpunkt, *m.*, zero
nun, now
nur, only, but; **— noch**, only, only just; **nicht —**, not only, not merely; **— immer**, only, just; **— deshalb weil**, only because
nußbraun-grau, nut-brown gray, auburn gray, hazel gray
nutzbar, useful
nutzen, utilize
Nutzlast, *f.*, effective load, service load

O

O (Oxyge'nium), *n.*, oxygen
ob, whether; **gleichviel —**, no matter if (*or* whether); **als —**, as if

oben, above, aloft, up, at the top, on the surface; **von unten nach — hin,** from the bottom to the top, from the bottom up; **nach —,** upwards
ober, upper
Oberarm, *m.*, upper arm
Oberarmknochen, *m.*, humerus
Oberfläche, *f.*, surface
oberflächlich, on the surface, superficial
oberhalb, above
Oberhaut, *f.*, epidermis
Oberkiefer, *m.*, upper jaw, superior maxilla
Oberrand, upper edge (*or* rim)
Oberschenkel, *m.*, upper part of the thigh
Oberschenkelknochen, *m.*, femur, thigh bone
oberst, uppermost, supreme
Oberteil, *m.*, upper part
Oberton, *m.*, overtone
obgleich, (al)though
obig, above-(mentioned), aforesaid
Obiges, *n.*, (the) foregoing, (the) above-mentioned (material)
Objekt', *n.*, object, purpose
Obstbaum, *m.*, fruit tree
oder, or
offen, open, exposed
offenbar, obvious, evident
offenba'ren, reveal, manifest
öffentlich, public
offiziell', official
öffnen, open; **geöffnet,** open(ed)
Öffnung, *f.*, opening, hole, orifice, mouth
oft, oft(en)
ohne, without
oho', oho
Ohr, *n.*, ear
Ohrmuschel, *f.*, shell of the ear, external ear, auricle
Ohröffnung, *f.*, ear orifice, external auditory meatus
Ohrtrompe'te, *f.*, Eustachian tube
Ökonomie'wert, *m.*, economic value
Okto'ber, *m.*, October
okzidental', occidental, western
olym'pisch, Olympic
Operation', *f.*, operation
Opfer, *n.*, victim
optisch, optical
O'rang, *m.*, orang-outang
O'rang-U'tan, *m.*, orang-outang, orang-utan
Orches'ter, *n.*, orchestra
Orchesterraum, *m.*, orchestra (pit)
Orchide'e, *f.*, orchid
ordnen, arrange
Ordnung, *f.*, order, arrangement
Organ', *n.*, organ
Organisation', *f.*, organization
orga'nisch, organic
organisi'ert, organized
Organis'menart, *f.*, kind of organism(s) (*or* organic) body
Organis'mus, *m.*, organism
orienta'lisch, Oriental
orientie'ren, orient(ate), instruct, explain to
Original', *n.*, original
Ort, *m.*, place, spot, locality
Ortsempfang, *m.*, local reception
Ortssinn, *m.*, local sense, bump of locality, sense of direction
Osmiumsäure, *f.*, osmic acid (reagent *or* stain)
Österreich, *n.*, Austria
Ostpreußen, *n.*, East Prussia
oval', oval
Ovifakeisen, *n.*, iron of Ovifak

Oxydations'produkt', *n.*, product of oxydation
Oxyge'nium, *n.*, oxygen
Ozeanverkehr, *m.*, oceanic communication (traffic *or* commerce)

P

P (Phos'phor), *m.*, phosphorus
paar, few
Paar, *n.*, pair, couple; **zu —en**, in pairs (*or* couples), by twos; **paarweise**, in pairs (*or* couples); **ein paar**, some, a few
packen, pack (up), grip, thrill, affect
Pädagog'(e), *m.*, pedagogue, educationist
Paläenke'phalon, *n.*, paleo-encephalon (Greek), old brain
Palisa'den (*pl.*), *f.*, Palisades (on the Hudson River, N. Y.)
palisa'denartig, palisade-fashion, like palisades
Palpebra (*pl.* **Palpebrae**), *f.*, eyelid
Papi'er, *n.*, paper, document, (*pl.*), notes, bills, securities
Pappe, *f.*, cardboard
Pappscheibe, *f.*, cardboard disc
Paraffin', *n.*, paraffin
parallel', parallel
Paris', *n.*, Paris
Pariser, Paris(ian), (of) Paris
Parasit', *m.*, parasite
Parasit'enpflanze, *f.*, parasitic(al) plant
Parasitis'mus, *m.*, parasitism
Parti'kel, *f.*, particle
passen, fit, tally with, correspond with; watch, wait for, pass; — (**auf**), notice, watch, wait for; — (**zu**), fit, be fit, suit
Passi'va (*pl.*), *n.*, liabilities
Patent', *n.*, patent; **zum — anmelden**, apply for a patent
pathogen', pathogenic
Pathologie', *f.*, pathology
patholo'gisch, pathological
Paukenhöhle, *f.*, tympanic cavity
Pb (Plumbum), *n.*, lead
peinlich, painful; — **genau**, very (*or* painfully) precise (*or* strict)
Pendel, *n.*, pendulum
Pendelbeobachtung, *f.*, pendulum observation
pendelnd, oscillating
peripher', peripheral
Peripherie', *f.*, periphery
Person', *f.*, person
Persulfat, *n.*, persulphate
Pessimis'mus, *m.*, pessimism
Pessimist', *m.*, pessimist, croaker
Petrograph', *m.*, petrograph(er)
Pfanne, *f.*, socket
Pfeiffersch, (of) Pfeiffer
Pferd, *n.*, horse
Pferdelenker, *m.*, guider (*or* driver) of horses
Pferdespulwurm, *m.*, threadworm found in horses
Pflänzchen, *n.*, little plant, plantlet
Pflanze, *f.*, plant
pflanzenähnlich, like a plant, plant-like, phytoid
Pflanzenstengel, *m.*, stalk (*or* stem) of a plant
Pflanzenzelle, *f.*, plant cell
pflanzlich, of (*or* relating to) plants, vegetable
pflegen, tend, foster, take care of, be accustomed (*or* wont) to

Pflug, *m.*, plow
Pflugscharbein, *n.*, ploughshare bone, vomer
Pförtnerklappe, *f.*, pyloric valve
Phantasie′, *f.*, imagination, fancy
phantas′tisch, fantastic(al), visionary, fanciful
Philosophie′, *f.*, philosophy
Phos′phor, *m.*, phosphorus
Phos′phorgehalt, *m.*, phosphorous content
phosphorsauer, phosphoric; —**er Kalk,** phosphate of lime
Photogramm, *n.*, photogram
Photographie′render, *m.*, photographer
photographi′ert, photographed
photogra′phisch, photographic
Photozelle, *f.*, photo cell
phrenes (Greek), sense
Phrenologie′, *f.*, phrenology
Physik′, *f.*, physics
physika′lisch, physical
Phy′siker, *m.*, physicist
physiogno′misch, physiognomic(al)
Physiolo′ge, *m.*, physiologist
Physiologie′, *f.*, physiology
physiolo′gisch, physiological
phy′sisch, physical
Phy′sisches, *n.*, the physical
Pier, *m.*, pier
Pilz, *m.*, mushroom, fungus
Plan, *m.*, plan, scheme
planen, plan
Plasma, *n.*, plasma
Plas′maklümpchen, *n.*, little lump of plasma
plasma′tisch, plasmatic
plas′tisch, plastic
Platintiegel, *m.*, platinum crucible
platt, flat
Platte, *f.*, plate, sheet (of metal), dish, photographic plate, negative
Plattenfeder-Instrument, *n.*, flat spring instrument
Plattenfedermanome′ter, *n.*, flat spring manometer
Plattenstellung, *f.*, position of the (photographic) plates
Platz, *m.*, place, room, space, spot, position
platzen, burst, explode
Platzen, *n.*, bursting, rupture
Plumbum, *n.*, lead
plump, coarse, blunt
plus, plus
Pneumococcus, *m.*, pneumococcus (Latin; the organism causing lobar pneumonia)
Pneumonie′, *f.*, pneumonia
Pneumonie′bazillus, *m.*, pneumonia bacillus
poe′tisch, poetic(al)
Poinset′tia, *f.*, Poinsettia (pulcherrima), Euphorbia pulcherrima (Latin; Mexican Christmas flower)
Pol, *m.*, pole
Polen, *n.*, Poland
Poli′tiker, *m.*, politician
poli′tisch, political
Population′, *f.*, population
Positions′system′, *n.*, system of position (*or* placing), place value
Positions′zeichen, *n.*, symbol of position
positiv′, positive
Positiv-Film (*or* **Positivfilm**), *m.*, positive film
Post, *f.*, post office, postal department
Potenz′, *f.*, power
praktisch, practical

Prall-Luftschiff, *n.*, blimp
Präparat', *n.*, preparation, compound, slide
Preis, *m.*, prize, price, reward; **großer —,** grand prix (French), first prize (of races or lottery)
pressen, press
Preßluft, *f.*, compressed air
Preußen, *n.*, Prussia
primitiv', primitive, simple
Primzahl, *f.*, prime number
Prinzip', *n.*, principle
privat', private
pro, pro (Latin), for, per
Problem', *n.*, problem
Produkt', *n.*, product
Produktion', *f.*, production, output
Profes'sor, *m.*, professor; **Herr —,** Professor
Profil'träger, *m.*, profile girder (beam *or* pillar)
Programm', *n.*, program
Programm'austausch, *m.*, exchange (*or* interchange) of programs
Projekt', *n.*, project, scheme, design, plan
Projektions'faser, *f.*, projection fibre
Propel'ler, *m.*, propeller
prophezei'en, prophesy, predict
Protoplas'ma, *n.*, protoplasm
protoplasma'tisch, protoplasmatic
Provinz', *f.*, province
Prozent'satz, *m.*, rate of interest, percentage
Prozeß', *m.*, process, procedure
prüfen, test; **— auf,** test for
Prüfung, *f.*, test, experiment
psy'chisch, psychic(al)
Psy'chisches, *n.*, the psychic(al)
Psychologie', *f.*, psychology
psycholo'gisch, psychologic(al)
Pub'likum, *n.*, public
Pumpe, *f.*, pump
pumpen, pump
Pumpenanlage, *f.*, pump works, pump plant
Punkt, *m.*, point, dot, speck, period
Pünktchen, *n.*, small point, dot
Pupil'le, *f.*, pupil (contractile aperture in the iris)
purpurfarben, purple(-colored)
purpurn, purple
Pyrenä'en (*pl.*), the Pyrenees
pyrenä'isch, Pyrenean, Iberian
pythagorë'isch, Pythagorean

Q

quadra'tisch, quadratic
Quadrat'meter, *n.*, square meter
Quadrat'summe, *f.*, sum of the square
Quadratzahl, *f.*, square (number)
quantitativ', quantitative, as to (*or* as regards) quantity
Quantitäts'verhältnis, *n.*, proportion (*or* ratio) of quantity (*or* amount), quantitative proportion
Quarz, *m.*, quartz
Quarzpor'phyr, *m.*, quartz porphyry
quasi-starr, quasi rigid
Quecksilber, *n.*, quicksilver, mercury
Quecksilbersäule, *f.*, column of mercury
Quell, *m.*, source, fountain(head), origin
Quendel, *m.*, wild thyme
quer, oblique, diagonal
Querfortsatz, *m.*, transverse process

Querschlag, *m.*, traverse heading
Querschnitt, *m.*, cross section
Quertragbalken, *m.*, crossbeam, transverse girder
Querversteifung, *f.*, transverse (*or* cross) support, lateral sway rod, stiffener
Quetschung, *f.*, crushing, contusion
Quotient', *m.*, quotient

R

Rachen, *m.*, pharynx, throat, jaws (of beasts), yawning abyss
Rachenhöhle, *f.*, pharynx, pharyngeal cavity
Rad, *n.*, wheel
radial', radial
Radio, *n.*, radio
Radioempfänger, *m.*, (radio) receiving set (*or* receiver)
Radiokonferenz', *f.*, radio conference (*or* meeting)
Radiopeilung, *f.*, (radio) direction-finding, locating
Radioprogramm', *n.*, radio program
Radioröhre, *f.*, radio tube (*or* valve)
Radiosender, *m.*, radio transmitter (*or* broadcaster)
Radiostation', *f.*, radio station
Radiotelegraphie', *f.*, radiotelegraphy
Radiowesen, *n.*, (science of) radio, radiotelegraphy
Radiozelle, *f.*, radio cell
Rahmen, *m.*, frame, border, compass, bounds, domain
Rahmenanten'ne, *f.*, frame aerial
Rahmenkonstruktion', *f.*, frame (-work) construction
Rake'te, *f.*, (sky)rocket
Rampe, *f.*, ramp, ascent
Rand, *m.*, edge, rim, brim, margin, ledge
rasch (rascher, raschest), quick, swift, fast
Rasse, *f.*, race, breed
Rassenbild, *n.*, racial type
rassenmäßig, racial
Rassentyp(us), *m.*, racial type
rastlos, restless, tireless
Rationalisie'rung, *f.*, rationalization
Raum, *m.*, space, room
Rauminhalt, *m.*, volume, cubature, (solid) contents
räumlich, spatial, of space
Räumliches, *n.*, the spatial
Raumproblem', *n.*, problem of space
Raumstelle, *f.*, place (*or* spot) in space
Raumstruktur', *f.*, structure of space
Reagens (*pl.* Reagenzien), reagent, test
reagieren, react, counteract
Reaktion', *f.*, reaction
real', substantial, actual, real
Realität', *f.*, reality
Réaumursch', of Réaumur
Rechenschieber, *m.*, slide rule
rechnen, count, figure, reckon, consider, deem, rank, rely upon
Rechnen, *n.*, counting, calculation, arithmetic, mathematics
Rechnungsverfahren, *n.*, process of calculation
Recht, *n.*, law
recht, right(ly), genuine, real(ly), very
rechtfertigen, justify, vindicate

rechtlich, legal, lawful
rechts, to (at *or* on) the right (side)
Rechtshänder, *m.*, right-handed person
rechtwinklig, right-angled
Redaktion', *f.*, editorial staff (*or* office), newspaper office
Rede, *f.*, talk, discourse, conversation
Reduktion', *f.*, reduction
Reflex'betätigung, *f.*, reflex activity
Reflex'bewegung, *f.*, reflex (*or* involuntary) movement (*or* action)
Regel, *f.*, rule; **in der —,** as a rule
Regelung, *f.*, regulation, adjustment, arrangement
Regen, *m.*, rain
Regenbogenhaut, *f.*, iris (*lit.* rainbow membrane) (*cf.* iris)
Regierung, *f.*, government
Region', *f.*, region
Regisse'urkunst, *f.*, managerial skill (on the stage *or* in the moving picture industry)
regulie'ren, regulate
Regung, *f.*, emotion, impulse
Reibung, *f.*, friction
reibungslos, without friction (*or* clashing), smooth
reich, rich, abundant, copious
Reich, *n.*, empire, realm, domain; **das deutsche —,** the German Realm
reichblühend, having many flowers, multiflorous
reichlich, ample, profuse
Reichsbahn *f.*, railroad(s) of the German Realm, German railways
Reichsbahn-Oberrat, *m.*, chief counsel of the Reichsbahn (*or* German railways)
Reichsmark, *f.*, Reichsmark, mark (*ca.* twenty-four cents)
Reichsrundfunkgesellschaft, *f.*, broadcasting company (*or* corporation) of the (German) Reich, German N. B. C. (National Broadcasting Company)
Reichweite, *f.*, reach, range, distance
reifenartig, hoop-like, ring-like
Reihe, *f.*, series, row, number, succession
reihen, put in a row, range, link, arrange
rein, pure, clean, quite, entirely; **von . . . — halten,** keep clean (clear *or* free) of
Reinigungsmöglichkeit, *f.*, means (*or* way) of cleaning
Reinkultur', *f.*, pure culture, bacilliculture
Reisegefährte, *m.*, traveling companion, fellow traveller
reisen, travel, journey, go to, set out for
Reisig, *n.*, brushwood, underwood, thicket
reißen (i, i), tear, rend, pull, draw, design, reprimand
Reißlinie, *f.*, rope for deflation, release
reiten (i, i), ride (on horseback)
Reiz, *m.*, charm, attractiveness, enticement, irritation, stimulus
reizen, stimulate, excite, irritate, charm, attract, allure
Reizung, *f.*, stimulation, irritation, enticement, charm
Reizvorgang, *m.*, process of stimulation

Relation', *f.*, relation(ship)
relativ', relative
Relativitäts'theorie, *f.*, theory of relativity
Religion', *f.*, religion
religiös', religious
Rennen, *n.*, (automobile) race, racing
Reptil', *n.*, reptile
Resonanz', *f.*, resonance, reverberation
resp. (**respektiv'**), respective(ly)
Rest, *m.*, rest, remainder, remains, remnant
restlos, thorough
Resultat', *n.*, result, answer
Rettungsmannschaft, *f.*, emergency crew
Revolution', *f.*, revolution
Revue', *f.*, revue, review (in a theatre)
Rhodanid, *n.*, rhodanide, metallic rhodon, sulphocyanic acid
Rhythmus, *m.*, rhythm(ic movement)
richten, set right, adjust, arrange, aim at, point, direct; **gerichtet**, directed, turned, pointed
Richterin, *f.*, (female) judge
richtig, righteous, right, correct, accurate, true, just
Richtstrecke, *f.*, direction shaft
Richtung, *f.*, direction, tendency, trend
Richtungsbestimmung, *f.*, determination of direction
Richtungslinie, *f.*, line of direction
Riechnerv, *m.*, olfactory nerve
riesenhaft, gigantic, enormous
Riesenwerk, *n.*, gigantic task, tremendous (piece of) work
Rinde, *f.*, rind, cortex, crust
Rindengebiet, *n.*, cortical area (*or* region)
Rindenstelle, *f.*, cortical place (*or* spot)
Rindenteil, *m.*, portion (*or* piece) of bark
Rindergalle, *f.*, beef bile
Ring, *m.*, ring
ringförmig, ring-shaped, annular
Rippe, *f.*, rib
Rohmaterial', *n.*, raw material
Rohprodukt', *n.*, raw product
Rohr, *n.*, tube, pipe
Röhrchen, *n.*, small tube
Röhre, *f.*, tube
Rohrende, *n.*, end of a tube
Röhrenfeder-Instrument, *n.*, tubular spring instrument
Röhrenfedermanome'ter, *n.*, tubular spring manometer
Röhrensender, *m.*, tube broadcaster, valve (*or* tube) transmitter
Rohrinneres, *n.*, inside (*or* interior) of a tube
Rolle, *f.*, roll, scroll, rôle, part
römisch, Roman
rosa, pink
rosig, rosy, roseate
Rostisolie'rung, *f.*, rust insulation, insulation for the prevention of rust
rot, red
rötlich, reddish; — **überlaufen**, tinged a reddish color
Rötliches, *n.*, (the) reddish
rötlichweiß, reddish-white
Rücken, *m.*, back
Rückenmark, *n.*, spinal cord
Rückenseite, *f.*, back side, dorsal side
Rückenteil, *m.*, dorsal portion

Rückenwand, *f.*, back wall, dorsal wall
Rückenwirbel, *m.*, dorsal vertebra
Rückgrat, *n.*, backbone, spine
Rückseite, *f.*, back, reverse side
Rücksicht, *f.*, regard, consideration, heed; **keine — nehmen auf,** pay no heed to, be regardless of; **— nehmen (auf),** have regard or consideration (for)
Rücksiede-Apparat, *m.*, reflex boiler
Rückstand, *m.*, residue, remainder
rückwärts, backwards
Ruderhärchen, *n.*, cilium (*pl.* cilia), minute lash-like processes
rudern, row
rufen (ie, u), call
Ruhe, *f.*, rest; **in —,** at rest, calm(ly)
Ruhedruck, *m.*, steady pressure
Ruhelage, *f.*, position of rest
ruhend, resting, quiescent, stationary
ruhig, calm, smooth
rühren, touch, stir, move, affect; **sich —,** bestir oneself
Rumpf, *m.*, trunk
rund, round, in round numbers, approximately
Rundeisenverlegung, *f.*, steel reinforcement bar (*or* rod)
Rundfunk, *m.*, broadcast(ing)
Rundfunkempfang, *m.*, radio reception, broadcast(ing) reception
Rundfunkgesellschaft, *f.*, broadcasting company
Rundfunkhörer, *m.*, listener-in
Rundfunkinteresse, *n.*, broadcast (-ing) interest
Rundfunkorganisation', *f.*, broadcasting organization
rundlich, roundish
Rußland, *n.*, Russia
Rutschbahn, *f.*, slide, chute

S

s. (**sieh(e)**), see
S. (**Seite**), *f.*, page
S (**Sulphur** *or* **Sulfur**), *n.*, sulphur
Saatbeet, *n.*, seed bed
Sache, *f.*, thing
sachlich, real, essential, positive, objective, material
Sachwörterbuch, *n.*, encyclopedia
sackartig, sack-like, pouch-like
sackförmig, sack-like, sacciform, pouch-shaped
Saft, *m.*, sap, juice, fluid
Saftraum, *m.*, space for fluid
sagen, say; **— wollen,** mean (to say)
Salpetersäure, *f.*, nitric acid
Salz, *n.*, salt
Salzsäure, *f.*, hydrochloric acid
Same(n), *m.*, seed
sammeln, collect
Sammelröhre, *f.*, collecting pipe (*or* duct)
sämtlich, all, all together, complete, entire, collective
sandfarbig, sand-colored, sandy
Sandstein, *m.*, sandstone
Sänger, *m.*, singer
Sattel, *m.*, saddle, foundation, support
sättigen, satisfy, satiate, saturate; **gesättigt,** satiated, appeased, saturated
Sättigung, *f.*, saturation
Saturn', *m.*, Saturn (Rom. myth.; god of the seed sowing. One of the major planets)

Satz, *m.*, setting, sediment, statement, proposition
sau(e)r, sour
Sauerstoff, *m.*, oxygen
Sauerstoffgehalt, *m.*, oxygen content, percentage of oxygen
sauerstoffhaltig, containing oxygen
saugen (o, o), suck
Säugetier, *n.*, mammal
Saugnapf, *n.*, suction cup
Saugwarze, *f.*, nipple
Säule, *f.*, column
Säure, *f.*, sourness, acidity, tartness, acid; **freie —,** free acid
sausend, rushing, whizzing, soughing, blustering
Schach, *n.*, chess
Schacht, *m.*, shaft, pit, tunnel
Schachtbeförderung, *f.*, shaft conveyance (*or* hoister)
Schachtsumpf, *m.*, shaft reservoir, sump (of a pit)
Schädel, *m.*, skull, head, cranium
Schädeldach, *n.*, vault of the cranium
Schädelform, *f.*, shape of a skull
Schädelknochen, *m.*, skull bone
Schädelraum, *m.*, skull cavity
schädlich, harmful, injurious
schaffen (u, a), create, make, produce, work, bring, convey, procure, provide
Schaffung, *f.*, creating, providing
Schaft, *m.*, shaft, stalk, stem
Schale, *f.*, shell, skin, peel, rind, husk, (outer) covering, bowl
Schall, *m.*, sound
Schallerzeuger, *m.*, sound producer
Schallmarke, *f.*, sound mark (*or* line), indentation
Schallplatte, *f.*, (phonograph) record
Schallschwingung, *f.*, sound vibration
Schallwelle, *f.*, sound wave
Schalung, *f.*, form
Schambein, *n.*, os pubis (Latin), pubic bone
schämen, shame; **sich —,** be ashamed
scharf, sharp, accurate, clear, acute, pronounced, strictly limited; **sich — hervorheben,** be accentuated, be emphasized
Schatz, *m.*, treasure
schauen, look, gaze, see, examine, inspect
Schauplatz, scene, stage, seat
Scheibchen, *m.*, little disc (*or* slice)
scheiden (ie, ie), separate, part
Scheidewand, *f.*, partition
scheinen (ie, ie), seem
Scheinschmarotzer, *m.*, apparent (*or* pseudo) parasite, epiphyte
Scheitel, *m.*, apex, summit, tip, crown of the head, parting (of the hair)
Scheitelbein, *n.*, parietal bone
Schtiellappen, *m.*, parietal lobe
Schema, *n.*, scheme, model, diagram
schemenhaft, like a phantom, shadowy, illusive
Schenkel, *m.*, shank, leg, thigh, side (of angles)
Schicht, *f.*, layer, stratum, bed, class, rank, pile, task, day's work, pause, rest
schicken, send; **ans Tageslicht —,** send up (to the surface)
schieben (o, o), shove, push, slide, move
Schienbein, *n.*, tibia, shin bone
Schiff, *n.*, ship, craft, vessel

schlafen (ie, a), sleep; — **Sie wohl,** (I wish you a) good night
Schläfenbein, *n.*, temporal bone
Schläfenlappen, *m.*, temporal lobe
Schläfenwindung, *f.*, temporal convolution
schlaflos, sleepless
Schlag, *m.*, blow, stroke, rap, beat
schlagen (u, a), beat, strike, hit, drive into, throw, fell; **eine Brücke —,** build (*or* throw) a bridge (across); **schlagendes Wetter,** fire damp
Schlagfluß, *m.*, paralytic stroke, apoplectic fit, apoplexy
Schlagwetterexplosion', *f.*, explosion of fire damp
schlagwetterfrei, free from choke (*or* fire) damp
schlank, slim, slender
Schlauch, *m.*, tube
schlecht, bad, poor, inferior
Schleim, *m.*, mucous, slime
Schleimdrüse, *f.*, mucous gland
Schleimhaut, *f.*, mucous membrane
schleimig, mucous, slimy
Schleimschicht, *f.*, mucous layer
Scle'ra (*or* **Skle'ra**), *f.*, sclera (sclerotic coat of the eyeball)
Sclero'tica (*or* **Sklero'tica**), *f.*, sclerotic
schleunig, quick
Schicht, *f.*, layer
schlicht, straight, smooth, sleek, plain
schließen (o, o), shut, close, lock, contract, finish, end, conclude; — (**auf**), infer, draw conclusions as to (*or* about); **geschlossen,** continuous, unbroken, closed, concluded, final
schließlich, finally, ultimately, in the end
Schließmuskel, *m.*, sphincter muscle, constrictor
Schlitz, *m.*, slit, slot, narrow aperture, fissure
Schlucken, *n.*, swallowing
Schlundkopf, *m.*, pharynx
Schlüsselbein, *n.*, clavicle
schmal, small, poor, scanty, narrow, thin, slender
Schmarotzer, *m.*, parasite
Schmarotzerleben, *n.*, parasitic(al) life
Schmarotzerpflanze, *f.*, parasitic (-al) plant, parasite
Schmarotzertum, *n.*, parasitism, symbiosis
Schmelze, *f.*, fused material
schmelzen (o, o), melt
schmerzhaft, painful
Schmetterlingsflügel, *m.*, butterfly's wing
Schmiede, *f.*, smithy, blacksmith's shop, forge
Schmiere, *f.*, grease
schmücken, dress, trim, adorn, decorate; **sich —,** deck oneself out
Schnecke, *f.*, helix, cochlea, snail
Schneckenspitze, *f.*, tip of the cochlea
Schnee, *m.*, snow
Schneefeld, *n.*, snowfield
Schneideapparat, *m.*, cutting implement, microtome
schneiden (i, i), cut
Schneidewerkzeug, *n.*, cutting tool (*or* implement), edge tool, sharp implement
schnell, fast, rapid, swift, quick, sudden, hasty
Schnelle, speed, swiftness

Schnitt, *m.*, cut(ting), section, slice, reaping, harvest
Schnittpunkt, *m.*, point of intersection
Schnitt'serie, *f.*, cross (*or* transverse) series
schon, surely, indeed, even, as early as, already, right
schön, beautiful, splendid, perfect
Schönheit, *f.*, beauty
schöpfen, draw (water, breath, etc.), ladle, conceive, derive, obtain
Schöpfer, *m.*, creator
Schoßbein, *n.*, os pubis (Latin), pubic bone
Schottland, *n.*, Scotland
schräg, inclined, oblique, diagonal
Schrämmaschine, *f.*, coal-cutting machine
Schreck, *m.*, fright
Schrei, *m.*, cry, yell, roar
schreiben (ie, ie), write
Schreibstift, *m.*, pen(cil), stylus
Schreibzentrum, *n.*, writing center
Schritt, *m.* step, stride; **im gleichen —,** at the same pace, in step
Schule, *f.*, school
Schulterblatt, *n.*, shoulder blade
Schultergürtel, *m.*, shoulder girdle
Schuppe, *f.*, scale
schuppenförmig, like scales, scale-like
Schuppenwurz, *f.*, broomrape
Schürfen, *n.*, digging, prospecting, searching, uncovering (of a mine)
Schütte-Lenz-Zeppelin, *m.*, dirigible Zeppelin
Schutz, *m.*, protection
Schutzdecke, *f.*, protective covering
schützen (vor), protect, guard, defend (from)
schwach, weak, feeble, delicate, faint, dim, dull; **schwächer,** weaker, rather faintly, less
schwächen, weaken, slacken, lessen, diminish
Schwaden, *m.*, vapor, (cloud of) steam; **feuriger —,** fire damp, mine gas
Schwadenfänger, *m.*, mowing cradle
Schwamm, *m.*, sponge
schwammig, spongy
schwanken, move to and fro, rock, shake, wave, falter, vary, fluctuate, hesitate
schwarz, black
schwarzbraun, brownish black, swarthy
Schwarzhören, *n.*, bootleg listening-in, radio piracy (*or* tapping), listening-in without paying a radio tax
Schwarzhörer, *m.*, wireless (*or* radio) pirate
Schwärzung, *f.*, black line
schweben, soar, float, suspend; **schwebend,** floating, suspended, pending
Schweben, *n.*, floating; **im —,** floating, aloft
schwedisch, Swedish
Schwefel, *m.*, sulphur
Schwefelkies, *m.*, pyrites
Schweißdrüse, *f.*, sweat gland
Schweiz, *f.*, Switzerland
schweizerisch, Swiss
schwer, difficult, heavy, severe, serious, hard; **— verfolgbar,** difficult to follow (*or* pursue)
Schwerindustrie, *f.*, heavy industry

Schwerpunkt, *m.*, center of gravity
schwierig, difficult, with difficulty
Schwierigkeit, *f.*, difficulty, obstacle
schwindelerregend, giddy, dizzy
schwinden (**a, u**), disappear, vanish
schwingen (**a, u**), swing, wield, wave, whirl around, oscillate, vibrate; **schwingend,** swinging, vibrating
Schwingung, *f.*, vibration, oscillation
Schwingungsfolge, *f.*, succession (*or* series) of oscillations (*or* vibrations)
Schwingungsgebilde, *n.*, vibratory (*or* vibrational) form(ation) (creation *or* product)
Schwingungskreis, *m.*, cycle (*or* circuit) of oscillation
Scle'ra (*or* **Sklera**), *f.*, sclera
Sclerot'ica (*or* **Sklerotica**), *f.*, sclerotic
sechs, six
sechsfach, six-fold, six times
sechsunddreißig, thirty-six
Sedimentgestein, *n.*, sedimentary rock
See, *m.*, lake
Seele, *f.*, soul, spirit, mind
Seelenleben, *n.*, inner (*or* spiritual) life
seelisch, psychic(al)
seelisch-geistig, psychic(al)-mental
Seereise, *f.*, sea trip, voyage
Seeufer, *n.*, lake shore, bank of a lake
segensreich, blessed, blissful, happy
sehen (**a, e**), see, look
Sehen, *n.*, seeing, vision
Sehhügel, *m.*, optic thalamus
Sehloch, *n.*, pupil
Sehne, *f.*, sinew, tendon
Sehnerv, *m.*, optic nerve
sehnig, sinewy
sehr, very, very well, very much; — **wohl,** perfectly, very well
Sehsphäre, *f.*, optic region
seicht, shallow
Seide, *f.*, silk, dodder (of flax, etc.)
Seihen, *n.*, straining, filtering
Seil, *n.*, rope, cable
Seilscheibe, *f.*, rope sheave (*or* pulley), sheave drum
sein (*poss. adj.*), his, its, hers, one's, of him (her *or* it); —**er Zeit,** in its time, in due time
sein (**war, gewesen**), be
seinerzeit (*or* **seiner Zeit**), in (*or* at) its time, in due time
seit, since, from
Seite, *f.*, side; **nach allen —n,** in all directions
seither, since that time, since then
seitlich, to the side, lateral
Sekunde, *f.*, second; **in der —,** per second
selbst, self, even; — **wenn,** even if (*or* when)
selbständig, independent
Selbsterhaltung, *f.*, self-preservation
selbsttätig, self-acting, automatic, spontaneous
Selbstinduktion, *f.*, automatic induction
selbstverständlich, self-evident, of course, naturally, a matter of course
Selbstverteidigung, *f.*, self-defense

Selbstzweck, *m.*, forming its own object (*or* end), end in itself
selten, seldom, rare(ly)
Sender, *m.*, sender, transmitter, broadcaster
Sendestation', *f.*, sending (*or* transmitting) station
Sendewelle, *f.*, sending (transmitting *or* broadcasting) wave
senkrecht, vertical, perpendicular
Senkung, *f.*, sinking, fall(ing), lowering, drop
Sense, *f.*, scythe
sensi'bel, sensible, sensory
sensoriell', sensory
senso'risch, sensory
September, *m.*, September
Septemberheft, *n.*, September number (of a publication)
Septikämie', *f.*, septicemia, blood-poisoning
Serena'de, *f.*, serenade
setzen, place, put, assume, suppose; **gesetzt,** fixed, established, granted; **in Kraft —,** put into operation
Sexualfunktion', *f.*, sexual function
sezieren, dissect
Si (**Sili'zium**), *n.*, silicium
Sichauf'richten, *n.*, raising oneself (up), straightening up
Sichel, *f.*, sickle
sicher, secure, safe, sure, certain, reliable, faithful
Sicherheit, *f.*, safety, security, certainty
Sicherheitslampe, *f.*, (Davy's) safety lamp
Sicherheitsmaßnahme, *f.*, measure of precaution, precautionary measure
sichern, ensure, secure, guarantee
sicherstellen, determine
sichtbar, visible
Sieb'bein, *n.*, ethmoid bone
Siedepunkt, *m.*, boiling point
sieh(e) (*imperat. of* **sehen**), see
Sili'zium, *n.*, silicium
sinken (a, u), sink, fall, decline, decay
Sinn, *m.*, sense, intellect, character, meaning
Sinnen-Erleben, *n.*, experiencing through the senses
Sinnesapparat', *m.*, apparatus of the senses, sensory apparatus
Sinneseindruck, *m.*, sense impression
Sinnesempfindung, *f.*, sensation of the mind (*or* sense)
Sinnesenergie', *f.*, sense energy
Sinnesnerv, *m.*, sensory nerve
Sinnesorgan', *n.*, organ of sense
sinnreich, sensible, ingenious, clever
sinnvoll, sensible
Sire'ne, *f.*, siren
Sire'nenrohr, *n.*, pipe (*or* tube) of a siren
Situation', *f.*, situation
Sitz, *m.*, seat, place, abode
Sitzbein, *n.*, ischium
sitzen (a, e), sit, stay, be situated, remain
Sitzungsber. (**Sitzungsbericht**), *m.*, report (*or* minutes) of a meeting (*or* proceedings)
Sitzungbericht, *m.*, report (*or* minutes of a meeting (*or* proceedings)
Ska'la, *f.*, scale
Skandina'vien, *n.*, Scandinavia

Skelett', *n.*, skeleton
Skizze, *f.*, sketch
skizzie'ren, sketch, outline
Skle'ra (*or* **Scle'ra**), *f.*, sclera
Sklero'tica (*or* **Sclerotica**), *f.*, sclerotic
so, so, then, in such a way, in this way (*or* fashion), thus, accordingly; — **wie**, as, in the same degree as; — . . . **auch**, however, as . . . as; **gerade** — **wie**, exactly like (*or* as); — **ziemlich**, pretty much, very nearly, just about; **und** — **weiter**, etc., and so forth
sobald, as soon as
sodaß, in such a way that
sofort, at once, immediately
sog. (**sogenannt**), so-called
sogar, even, actually
sogenannt, so-called
sogleich, at once, immediately
Sohle, *f.*, level
Sohn, *m.*, son
solange, as long as
solch, such; **ein** —**es**, such a one; **auf solche** (*or* **in solcher**) **Weise**, in such (a) way (manner *or* fashion); (*pl.*) **solche**, those
sollen, be obliged to, be supposed to, be said to, be allowed to; (*as aux.*) shall, should, owe, ought, must
soma'tisch, somatic, physical, corporeal
somit, accordingly, therefore
Sommersprosse, *f.*, freckle
Sommerzeit, *f.*, summertime
sondern, but, but on the contrary; — **auch**, but also
Sonne, *f.*, sun
Sonnensystem', *n.*, solar system
sonst, otherwise, else, besides, formerly
sorgen (**für**), look (after), provide (for), take care (of)
sorgfältig, careful
soviel, as much as
soweit, (in) so far, as far as
sowie (**als**), as well (as)
sowohl, as well; — **als**, as well as; — . . . **als** (**auch**), both . . . and (also); — . . . **wie**, both . . . as well as
sozusagen, so to speak, as it were
spalten, split (up), separate, divide, decompose
Spaltung, *f.*, splitting (up), division, decomposition
Spanne, *f.*, span
spannen, span, strain, stretch, brace, make tense, be exciting (*or* interesting)
Spannendes, *n.*, tense moment (*or* event), exciting scene
spannenlang, as long as (*or* the length of) a span (*ca.* twenty-one cm.)
Spannung, *f.*, stretching, tension, expansion, voltage
Spannungsänderung, *f.*, change (*or* variation) of tension (*or* voltage)
Spannungsschwankung, *f.*, fluctuation (*or* oscillation) in tension (*or* voltage)
Spannungswechsel, *m.*, change (*or* variation) of tension (*or* voltage)
Spannweite, *f.*, span
sparen, spare, save
spät (**später**), late
Speiche, *f.*, radius
Speicheldrüse, *f.*, salivary gland
Speisebrei, *m.*, chyme
Speiseröhre, *f.*, oesophagus, gullet

Spekulation', *f.*, speculation
speziell', special
spezi'fisch, specific
Sphäre, *f.*, sphere, realm, province
Spiegel, *m.*, mirror, reflector
Spiel, *n.*, game
spielen, play
spinnen (a, o), spin
Spinnrad, *n.*, spool
spitz, pointed
Spitze, *f.*, point, tip, end, summit, lace
Spitzeisen, *n.*, pointed iron, pick
spitzgewölbt, arched (*or* curved) to a point
Spitzröhrchen, *n.*, pipette
sprachgebräuchlich, idiomatic, language of everyday usage
Sprachgedächtnis, *n.*, speech memory, remembrance of spoken words
Sprachmuskel, *m.*, muscle of speech
Sprachsinn, *m.*, sense of speech (*or* language), linguistic sense
Sprachstörung, *f.*, impediment of speech, speech disorder
Sprachwörterbuch, *n.*, linguistic dictionary
Sprachzentrum, *n.*, speech center
sprechen (a, o), speak, say, talk, converse, declare
sprengen, cause to spring, make jump, sprinkle, burst open, shatter, explode
Sprengmittel, *n.*, explosive (substance)
Sprengschuß, *m.*, explosive (*or* blasting) shot
Sprinkler-Anlage, *f.*, sprinkler (system)
spröde, brittle
Sprungbrett, *n.*, springboard, diving plank
Spule, *f.*, coil
Spur, *f.*, trace, track, vestige, clue, sign, mark, impression
Sputum, *n.*, expectoration, sputum, spittle, saliva
Staat, *m.*, state
Staatssekretär', *m.*, secretary of state
Stab, *m.*, staff, stick, rod, bar
Stäbchen, *n.*, rod, bacterium
stabförmig, rod-shaped
Stabkranz, *m.*, dendraxon
Stadt, *f.*, city
Städtebauer, *m.*, city (*or* municipal) builder (*or* architect)
städtisch, municipal, of a town (*or* city)
Stadtzentrum, *n.*, municipal (*or* urban) center, metropolitan area
Stahl, *m.*, steel
Stahlbau, *m.*, steel construction, steel building (*or* structure)
Stahldraht, *m.*, steel wire (*or* cable)
Stahlplatte, *f.*, steelplate
Stahlskelett'-Konstruktion', *f.*, steel skeleton construction
Stamm, *m.*, stem, trunk
Stand, *m.*, act of standing, position, post, station, condition, class, rank; **in den — setzen**, put in a position, enable
ständig, permanent, steady, regular, constant
Standort, *m.*, position, location
Standpunkt, *m.*, point of view, position
stark, strong, heavy, vigorous, great, much
Stärke, *f.*, strength, power, intensity, starch

stärker, (much) more
starr, fixed, rigid
starren, stare
Starrluftschiff, *n.*, rigid airship
Sta'tik, *f.*, statics
sta'tisch, static(al)
statt, instead of
statt'finden (a, u), take place, occur
stattlich, stately, magnificent
Statur', *f.*, stature, figure, size, height
Staub, *m.*, dust, pollen, powder
staubentsprossen, sprung from the dust, of clay, mortal, born of the dust
Stau'druck, *m.*, static pressure
stauen, stow away, dam, stem, trim; **sich —,** get blocked (dammed *or* banked up)
Staurohr, *n.*, static tube, Pitot's tube
Staurohrmessung, *f.*, measurement with (*or* by means of) Pitot's tube
stecken, stick, place, set, be firmly imbedded
stehen, stand, be, be situated, remain; **in Verbindung —,** be connected with; **stehend,** being (sometimes best to omit)
steif, stiff, rigid
Steigbügel, *m.*, stirrup
steigen (ie, ie), rise, ascend, increase, mount; **aufwärts steigend,** ascending
steigern, increase, heighten; **sich —,** increase, advance, rise
Steinmeteorit, *m.*, stone meteorite
Steißbein, *n.*, coccyx
Stelle, *f.*, place, position, spot, stead
stellen, put, place, establish, regulate, arrange, supply; **sich —,** place oneself, take one's stand, affect, pretend to be (*or* do); **zur Verfügung —** (*dat.*), place at one's disposal (*or* command); **ans Licht —,** show, exhibit
Stellung, *f.*, position, location, arrangement, posture, attitude
Stellvertretung, *f.*, representation, substitution
Stengel, *m.*, stem, stalk
sterben (a, o), die
steril', sterile, unproductive
stets, always, ever
Steuerung, *f.*, steering device, steering gear (*or* wheel)
Stichsatz, *m.*, cue (key sentence *or* statement)
Stickstoff, *m.*, nitrogen
stickstofffrei, non-nitrogenous
Stillstand, *m.*, standstill, stop; **zum — kommen,** (come to a) stop (*or* standstill)
still'stehen (a, a), stand still, stop, be stationary
Stimme, *f.*, voice
Stimmgabel, *f.*, tuning fork
Stimmgabelton, *m.*, sound of a tuning fork
Stirn, *f.*, forehead
Stirnbein, *n.*, frontal bone
Stirnhirn, frontal brain
Stirnlappen, frontal lobe
Stirnseite, *f.*, front(al) side
Stirnwindung, *f.*, frontal convolution
Stockwerk, *n.*, story, floor
Stockwerkzahl, *f.*, number of stories (*or* floors)
Stoff, *m.*, substance, material, matter, stuff, subject
stolz, proud
stören, disturb, interfere with, in-

terrupt, trouble, annoy, derange, disorder; **sich —**, disturb one another, interfere with each other

Störung, *f.*, disturbance, interruption, disarrangement, interference, trouble, disorder, derangement

Stoß, *m.*, push, shove, knock, blow, impact

stoßen (**ie, o**), push, strike, ram, run against; **— auf,** come across, meet with, encounter

straff, stretched, tense, tight, dense, stiff, erect, austere, rigid

strahlen, radiate forth

Strahlenbüschel, *n.*, tuft (*or* cluster) of filaments

Strang, *m.*, rope, cord, band, strand

Straße, *f.*, street

Strecke, *f.*, stretch, distance, tract, gangway, gallery

strecken, stretch, extend, spread; **sich —,** stretch, straighten oneself out

Streckenförderung, *f.*, underground hauling (*or* conveyance)

Streichorchester, *n.*, string orchestra

Streifen, *m.*, strip

streng, severe, stern, harsh, strict, exact; **— genommen,** strictly speaking

Strick, *m.*, cord, rope, line

strittig, contested, moot, at issue, in dispute

Strom, *m.*, large river, stream, current, flow, flood, crowd

Stromänderung, *f.*, change (*or* variation) in current

strömend, streaming (forth), flowing, rushing, gushing, pouring (forth)

Stromgeschwindigkeit, *f.*, speed (*or* velocity) of flow

Stromkreis, *m.*, (current) circuit

Stromquelle, *f.*, source of current, battery

Stromschwächung, *f.*, diminution of current

Stromschwankung, *f.*, variation (*or* fluctuation) of current

Stromsteigerung, *f.*, increase of current

Stromstoß, *m.*, current flow

Strömung, *f.*, current, flow(ing), stream(ing)

Struktur′, *f.*, structure

Stück, *n.*, piece(s)

studieren, study

Studium, *n.*, study

Stufe, *f.*, step, stair, level, grade, stage, degree

stumm, silent

Stumpfnase, *f.*, pug nose

Stunde, *f.*, hour, time, period, lesson; **in der —,** per hour; **Radio —,** radio hour (*or* program)

stündig, of an hour (*or* hours), hour's, hours'

Sturm, *m.*, storm; **im — nehmen,** take by storm

Stütze, *f.*, support, prop, post, mainstay

Stützendruck, *m.*, pressure of the support(er) (beam *or* girder)

subkortikal′, subcortical

subkutan′, subcutaneous, hypodermic

Sublimat′, *n.*, corrosive sublimate

Substanz′, *f.*, substance, matter

subtrahieren, subtract

Subtraktion, *f.*, subtraction

suchen, seek, try, endeavor, search for

Süden, *m.*, South
Südfrankreich, *n.*, southern France
Südita'lien, *n.*, southern Italy
südlich, south(ern)
südöstlich, southeastern
suggestiv', suggestive
Sulfur (*or* **Sulphur**), *n.*, sulphur
Sulphur (*or* **Sulfur**), *n.*, sulphur
Summe, *f.*, sum, total, amount
Sumpfgebiet, *n.*, swampy region
Sumpfläusekraut, *n.*, red rattle, marsh lousewort
sündigend, sinning, sinful
Supercilium, *n.*, supercilium, eyebrow
surren, whir, whiz, hum, buzz
süßlich, sweetish
symme'trisch, symmetrical
sympathe'tisch, sympathetic(al)
synchron', simultaneous, synchronous
System', *n.*, system
systema'tisch, systematic
s. Zt. (**seiner Zeit** *or* **seinerzeit**), in its time, in due time

T

t (**Tonne**), *f.*, ton
Tableau, *n.*, picture, arrangement, array
Tag, *m.*, day; **über —e,** above ground
Tageslicht, *n.*, light (of day), daylight, surface; **ans — schicken,** send up (to the surface)
Tageszeit, *f.*, time of day
täglich, daily, per day, every day
Tagung, *f.*, session, meeting
Takt, *m.*, measure, time; **im —e,** in rhythm
taktmäßig, well-timed, rhythmical
Talent', *n.*, talent
talentvoll, talented, gifted, richly endowed (by nature)
Talgdrüse, *f.*, sebaceous gland
Tanz, *m.*, dance
Taste, *f.*, key
Tastkörperchen, *n.*, tactile corpuscle, touch body
Tastsinn, *m.*, sense of touch
Tat, *f.*, deed, act, fact; **in der —,** indeed, in reality, in point of fact
tätig, active, operating, effective
Tätigkeit, *f.*, activity; **in — versetzen,** put into action (*or* motion), set going
Tatsache, *f.*, fact
tatsächlich, actual, real, as a matter of fact, founded on fact
taub, unproductive, barren, dead; **—es Gestein,** dead rock, deads, attle
tauchen, dip, immerse
Taufe, *f.*, baptism, christening (ceremony)
Täuschung, *f.*, deception, make-believe, delusion
tausend, thousand
Tausend, *n.*, thousand
tausendfältig, thousandfold, in a thousand ways
Tech'nik, *f.*, technical science, technology, engineering
Tech'niker, *m.*, (technical) engineer
technisch, technical, engineering
Teeranstrich, *m.*, coat(ing) of tar
Teil, *m.*, part, share, division, branch, portion; **zum —,** in part, partly; **zum großen —,** in a great measure, to a great extent

teilbar, divisible
Teilbedingung, *f.*, partial condition (*or* requirement)
teilen, divide, share, separate, participate in; **sich —,** divide, split up
Teiler, *m.*, divisor
teilerfremd, having no common divisor, prime to each other
Teilnahme, *f.*, participation
teils, partly
Teilung, *f.*, division
Teilungsvorgang, *m.*, process of division
teilweise, partial, partly, in part(s)
Telegraphenverwaltung, *f.*, administration (management *or* authorities) of the telegraph companies, managing board of the telegraph companies
Telegraphie', *f.*, telegraphy
te'lepho'nartig, telephone-like, similar to a telephone
Telephonie', *f.*, telephony
Telephonie'empfang, *m.*, telephonic reception
tellu'risch, tellurian
Temperatur', *f.*, temperature
Temperatur'veränderung, *f.*, temperature change
Temperatur'verhältnis, *n.*, thermal condition
Tempo, *n.*, tempo, time, pace, rate, speed
Tendenz', *f.*, tendency
Testament', *n.*, will
Teufelszwirn, *m.*, boxthorn
teuto'nisch, Teutonic, Germanic
T-Form, *f.*, T-form(ation), shape of the letter T
Thema, *n.*, theme, topic, subject
Theorem', *n.*, theorem, proposition
theore'tisch, theoretical, speculative
Theorie', *f.*, theory
thermisch, thermal
Thermome'ter, *n.*, thermometer
Thermome'terstand, *m.*, thermometer (registering *or* reading)
Tibermündung, *f.*, mouth of the Tiber (river)
tief, deep, low, profound; **tiefer,** deeper; **immer tiefer,** ever deeper and deeper
tiefbraunschwarz, deep brownish black, very swarthy
Tiefe, *f.*, depth(s)
Tiefkühlstelle, *f.*, cooling station
tiefliegend, lying low(er), deep-seated, sunken
Tier, *n.*, animal
tierisch, animal, of animals, bestial, beastly
Tierreich, *n.*, animal kingdom
Tierversuch, *m.*, animal experiment
Tietz-Warenhaus, *n.*, Tietz' department store
tödlich, deadly, fatal, mortal
Ton, *m.*, tone, sound, note
Tonband, *n.*, sound reel
tönend, sound(ing), ringing, give voice to, sound recording
Tonerzeuger, *m.*, sound producer
Tonfilm, *m.*, sound film, talkie, phonofilm
Tonfilmaufnahme, *f.*, sound film recording
Tonfilmeinrichtung, *f.*, sound film device(s) (mechanism, equipment, *or* contrivance)
Tonfilmwiedergabe, *f.*, sound film reproduction
Tonmarke, *f.*, sound mark (line *or* impression)

Tonne, *f.*, ton
Tonschiefer, *m.*, argillite
Tonstreifen, *m.*, sound strip, strip of sound film
Tonstruktur', *f.*, sound structure
Tönung, *f.*, coloration
topogra'phisch, topographical
Torfoleumplatte, *f.*, layer of pressed peat treated with oil
tot, dead
träge, inert
tragen (u, a), carry, bear, transport, sustain, support, have, bear, endure, suffer
Träger, *m.*, carrier, bearer, girder, beam, prop, support
Tragfläche, *f.*, carrying surface, wing, supporting surface, plane, aerofoil
Trägheit, *f.*, inertia
Trägheitsverhalten, *n.*, conduct (*or* behavior) of inertia
Traktan'denliste, *f.*, list of subjects to be treated (*or* dealt with)
Trak'tor, *m.*, tractor
Tränenapparat', *m.*, lachrymal apparatus
Tränenbein, *n.*, lachrymal bone
Tränendrüse, *f.*, lachrymal gland
Tränenflüssigkeit, *f.*, lachrymal fluid
Tränenleitung, *f.*, lachrymal conduit (*or* duct)
transzendental', transcendental
Transport'frage, *f.*, transportation question, problem of transport (*or* carriage)
Traubenhaut, *f.*, tunica uvea (Latin), uveous coat of the eye (*cf.* uvea)
träumen, dream
treffen (a, o), strike, befall, meet, encounter, make (preparations' arrangements, etc.), take (measures), affect, concern, guess, divine, hit upon
treiben (ie, ie), drive, force, propel, do, exercise, carry on, put forth, produce, cause
trennen, separate, divide, part, detach, sever, disconnect; **getrennt,** separate, distinct
Trennung, *f.*, separation
Treppenhaus, *n.*, well of a staircase, stair well, wellhole
treten (a, e), tread, step, walk, trample on; **an jemandes Stelle —,** take a person's place, supplant, be a substitute for; **in Funktion' —,** function, operate, start up
Trichter, *m.*, funnel, opening into a mine, crater
Trinken, *n.*, drink(ing)
Trittspur, *f.*, footprint, track
trivial', trivial, petty, commonplace
Trocknen, *n.*, drying (out)
Trommel, *f.*, drum
Trommelfell, *n.*, tympanum (Latin), ear drum
Tropfen, *m.*, drop
tropisch, tropical
trotz (*gen. or dat.*), in spite of, despite, notwithstanding
trotzdem, in spite of, nevertheless, although, notwithstanding
trüben, trouble, make thick (*or* muddy); **sich —,** become turbid (*or* cloudy)
Trumpf, *m.*, trump(s)
Tuch, *n.*, cloth
Tugend, *f.*, virtue
tun (a, a), do, perform, make, put; **getan,** finished, ended, over

Tunnel, *m.*, tunnel, underground passage, subway
Tunnelzufahrt, *f.*, approach to (*or* from) a tunnel
Türverschluß, *m.*, contrivance for shutting a door, door lock
Turm, *m.*, tower, steeple, belfry, dungeon, prison
Typhusbazillus, *m.*, typhus bacillus, bacillus of typhoid (fever)
typisch, typical
Typ(us), *m.*, type, model

U

Übel, *n.*, evil
üben, practise, cultivate; **geübt,** skilled, experienced
über, over, above, across, by way of, via, on, after; — **Tage,** above ground; — . . . **hinweg,** across; **verfügen —,** have at one's disposal; — . . . **hinaus,** (out) beyond, over, across, past; — **und —,** over and over, through and through, out and out, completely
überall, everywhere
überaus, exceedingly, excessively
überbrücken, bridge over
Überdruck, *m.*, excess (gauge) pressure
übereinander, above one another
Übereinstimmung, *f.*, accord, agreement, conformity, correspondence
über'gehen (i, a), overflow, cross (*or* pass) over, be handed over
überhaupt, on the whole, in general, generally, after all, altogether
Überlagerer, *m.*, heterodyne, supercharger
überlagern, superimpose, heterodyne
überlaufen (*p.p.*), overrun, overflowed, spread over, covered; **rötlich —,** tinged (*or* suffused with) a reddish color
überleben, outlive, survive
überlegen, consider
überliegend, lying above
übermäßig, excessive
übernehmen (a, o), take over (*or* across), assume (*or* accept) responsibility, take charge of, undertake
überraschen, surprise
überschüssig, excessive
übersehen (a, e), take in at a glance, overlook, oversee; — **daß,** overlook the fact that
übersichtlich, easy to survey (look over *or* inspect)
überspringen (a, u), jump across, leap across
Überspringen, *n.*, jumping across, displacement, starting (of a nerve, etc.)
übersteigen (ie, ie), step over, overflow, exceed, surpass
übertragen, (u, a) wear over, carry over, transmit, transfer, convey
übertreffen (a, o), surpass, excel, outdo
Übertreibung, *f.*, exaggeration
Übertretung, *f.*, transgression, infringement
Überwachung, *f.*, supervision, control
überwiegen (o, o), outweigh, weigh down, predominate, preponderate, prevail; **überwiegend,** predominant, preponderant, prevalent

überwinden (a, u), wind over (*or* round), overcome, surmount
überziehen (o, o), put (*or* draw over), cover, overrun, suffuse
üblich, usual, in (general) use, customary; **wie . . .**, as is customary, as usual
übrig, remaining, left (over), superfluous, unnecessary; (*pl.*) the others, the rest; **die —e Zeit**, the rest of the (*or* remaining) time
ü'brig'bleiben (ie, ie), remain, be left over
übrigens, moreover, as for the rest, besides
Übung, *f.*, exercise, practice
Uferseite, *f.*, bank, riverside
U-förmig, U-shaped, in U-form(ation)
Uhr, *f.*, watch, clock, time of day, hour; **ein —**, one o'clock
Ultrafrequenz'lampe, *f.*, ultra (*or* high) frequency lamp
um, around, about, by, for; **— . . . zu**, in order to, to; **— so besser**, all (*or* so much) the better; **— so leichter**, all (*or* so much) the more easily; **je . . . — so**, the . . . the
Umarmung, *f.*, embrace
Umbau, *m.*, rebuilding, reconstruction, alteration, renovation, remodelling
um'bauen, rebuild, reconstruct, alter
Umbaumöglichkeit, *f.*, possibility (practicability or feasibility) of reconstruction
um'bringen (a, a), kill, destroy; **sich —**, commit suicide
Umdrehung, *f.*, turning round, rotation, revolution
umfahren (u, a), run down, drive a roundabout way, fly around, circumnavigate, encircle
Umfang, *m.*, extent, range, compass
umfangreich, wide, broad, extensive, voluminous, spacious
umfassen, clasp around, inclose, include, comprise, embrace, span
umfließen (o, o), flow around, encircle
um'formen, remold, remodel, transform, reform
umgeben (a, e), surround, inclose, encircle
umgebogen, bent, turned back (round *or* down)
Umgebung, *f.*, environs, surroundings, neighborhood, vicinity, environment
umgekehrt, (*adv.*), vice versa, conversely, (*adj.*), reversed, opposite, contrary
Umgestaltung, *f.*, reformation, transformation, reorganization
umgrenzen, encircle, enclose, limit, bound, circumscribe
umhüllen, wrap up, envelop, cover
Umkleiden, *n.*, changing the dress of, clothing, covering, decorating
umkreisen, turn (*or* revolve) around, inclose, encompass
um'lernen, learn anew (*or* afresh), learn differently
Ummanteln, *n.*, covering, cloaking
Umrechnung, *f.*, conversion, reduction
umreißen (i, i), pull down, demolish, outline, sketch roughly
umschlingend, clasping (clinging *or* twining) round, embracing
Umschlingung, *f.*, embrace
umschreiben (ie, ie), rewrite, tran-

scribe, circumscribe; **umschrieben,** circumscribed, described
um so — (*comp.*), all the . . . , so much the . . .
umspannen, envelop, surround, span, encompass
Umstand, *m.*, circumstance, consideration, condition; (*pl.*) particulars, details
umständlich, circumstantial, detailed, minute, precise
Umstellung, *f.*, change of position, rearrangement, permutation
um'wandeln, change, convert, transform
um'werfen (a, o), overturn, overthrow, upset
Umwindung, *f.*, winding around
unabhängig, independent
unbarmherzig, merciless, ruthless, cruel, hard
unbedingt, absolute, unconditional, unquestionable
unbegrenzt, unlimited, boundless
unbegründet, unfounded, baseless, groundless
Unbehagen, *n.*, discomfort, uneasiness, displeasure
Unbekannte, *f.*, unknown
unberechtigterweise, unauthorized, without foundation (*or* justification)
unbestimmt, indeterminate, undefined, indefinite, undecided, uncertain
unbeweglich, immovable, inflexible
unbewußt, unknown, unconscious, instinctive, involuntary
und, and; **— so weiter,** etc., and so forth; **— zwar,** and to be sure, indeed, namely
undenklich, inconceivable, unimaginable; **seit —er Zeit,** from time immemorial
unendlich, endless, infinite
unentbehrlich, indispensable, absolutely necessary
unentwirrbar, inextricable
unerlaubt, not allowed, forbidden, illegal, unlawful
unermeßlich, infinite, immeasurable, boundless, unlimited
unerreichbar, unattainable, inaccessible
unerträglich, unbearable, insufferable, intolerable
unerwünscht, unwished for, undesirable, unwelcome
ungedämpft, strong, unsuppressed, not damped (*i.e.* not diminishing progressively in amplitude)
ungefähr, about, approximately
ungeheuer, huge, enormous, tremendous, atrocious, frightful
ungehindert, unhampered, without hindrance, freely
ungewohnt, unaccustomed, unusual
ungleich, unequal, dissimilar, uneven, varying
unheimlich, uncomfortable, uneasy, uncanny, sinister
Universal'körper, *m.*, universal body, body of the universe
Unkraut, *n.*, weed(s)
unmittelbar, direct, immediate
unmöglich, impossible
unregelmäßig, irregular
unscheinbar, not bright, insignificant-looking, plain, homely, unpretentious
unser, our
unsicher, uncertain
unsichtbar, invisible

unstarr, non-rigid
Unsumme, *f.*, enormous amount (*or* sum)
unten, (down) below, beneath, underneath, at the bottom (*or* foot); **nach —,** downwards; **nach links —,** downwards to the left; **von — nach oben hin,** from the bottom to the top; **von —,** from below, from underneath
unter, under, below, beneath, among, with, during, by, on; **— Benutzung,** with the aid, making use of
Unterabteilung, *f.*, subdivision, branch
Unterarm, *m.*, forearm
unterbrechen (a, o), interrupt, discontinue, stop
untereinander, with (*or* among) one another, together, mutually, reciprocally
Untergang, *m.*, end, fall, decline, ruin
untergehend, going under, declining, sinking, going to ruin
unterhalb, below, at the lower end of, under
Unterhaltungsrundfunk, *m.*, broadcasting of conversation (*or* entertainment)
Unterhautzellgewebe, *n.*, subcutaneous connective tissue
Unterindividuum, *n.*, subindividual, lower type of individual
unterirdisch, subterranean, underground
Unterkiefer, *m.*, lower jaw, inferior maxilla
Unterkommission′, *f.*, subcommission
Unterlage, *f.*, prop, stay, support, substratum, base, foundation
unterliegen (a, e), succumb, be overcome, be at the bottom of, serve as a basis for
unternehmen (a, o), undertake, attempt
Unternehmung, *f.*, undertaking, enterprise
unterrichten, teach, instruct; **sich —,** inform (*or* instruct) oneself
unterscheiden (ie, ie), distinguish, differentiate, discriminate; **sich —,** differ
Unterschenkel, *m.*, shank
Unterschied, *m.*, difference, distinction, dissimilarity; **im —e zu,** in contrast to, in contradistinction to
untersetzt, short and stout, thickset, squat
Untersetztes, *n.*, thickset stature, squareness of stature (*or* build)
unterstützen, support, prop, aid, back up
untersuchen, investigate, examine
Untersuchen, *n.*, investigating
Untersuchung, *f.*, inquiry, investigation, examination, (re)search
unterteilen, (sub)divide
unterwerfen (a, o), subjugate, bring into subjection, submit; **sich —,** submit (*or* resign) oneself to, acquiesce in; **unterworfen,** subject, liable, exposed
unterzeichnet, signed
Unterzug, *m.*, horizontal beam, stay, prop, stringer
unübersichtlich, difficult to survey, not clearly set forth
unübertrefflich, unsurpassable, unrivaled, incomparable

unverdaulich, indigestible
unverständlich, incomprehensible, unintelligible, obscure
unwesentlich, unessential, unimportant
unwirklich, unreal, without reality
Unzahl, *f.*, excessively large number, untold (*or* endless) number, infinity, legion
unzählig, countless, innumerable
unzugänglich, inaccessible
U'ranus, *m.*, Uranus (Gr. myth.; personification of Heaven. One of the major planets)
Urhirn, *n.*, primitive brain
Urin', *m.*, urine
Ursache, *f.*, cause
Ursprung, *m.*, origin
ursprünglich, original
Urvolk, *n.*, primitive people
usw. (**und so weiter**), etc., and so forth
U'vea, *f.*, uvea (posterior pigmented layer of the iris)
u. z. (**und zwar**), and to be sure, indeed, namely

V

v. (**von**), of, from, by, in, on, upon, concerning (denotes nobility before family names)
V (**Vanadium** *or* **Vanadin'**), *n.*, vanadium
Vanadin' (*or* **Vanadium**), *n.*, vanadium
Vanadium (*or* **Vanadin'**), *n.*, vanadium
varia'bel, variable
Variome'ter, *n.*, variometer
vasomoto'risch, vasomotoric
Vater, *m.*, father
Vegetation', *f.*, vegetation
venös', venous
Ventila'tor, *m.*, ventilator
Venus, *f.*, Venus (Rom. myth.; goddess of love. One of the major planets)
veränderlich, changeable, variable, fluctuating
verändern, change, alter, vary, modify; **sich —,** change, be changed
Veränderung, *f.*, change, alteration, variation, modification
veranlassen, cause, occasion, induce
veranschaulichen, make clear, illustrate, show (graphically), be illustrative of
veranschlagen, appraise, value, rate, estimate
Veranstaltung, *f.*, arrangement, preparation, management
verarbeiten, work, elaborate upon, ponder over, digest inwardly, treat
Verästelung, *f.*, ramification, bronchiole
verbessern, improve; **verbesserte Auflage,** revised (and improved) edition
Verbesserung, *f.*, improvement
Verbesserungsproblem, *n.*, problem (*or* task) of improvement
verbilligen, cheapen, reduce in price
verbinden (**a, u**), connect, join
Verbindung, *f.*, connection, relation, conjunction, association, communication, union, combination; **in — stehen,** be connected with; **in — treten,** enter into connection with

Verbindungslinie, *f.*, line of communication
verbleiben (ie, ie), stay, remain
Verblödung, *f.*, growing imbecile, imbecility
verborgen, hidden, concealed
Verbot, *n.*, prohibition
verboten, forbidden, prohibited, illicit; **Nachdruck —,** all rights reserved, copyright
verbrauchen, use up, consume, spent, waste, exhaust
Verbraucher, *m.*, consumer
verbreiten, spread, disseminate, circulate, propagate; **verbreitetst,** most widely spread (*or* distributed), most common
Verbreitung, *f.*, disseminaiton, broadcasting, distribution
Verbreitungsgebiet, *n.*, area of distribution
verbrennend, burning, tanning
Verbrennung, *f.*, combustion
Verbrennungsmo'tor, *m.*, internal combustion engine
Verbrennungsprodukt', *n.*, product of combustion
Verbrennungsvorgang, *m.*, process of combustion
Verbrennungswert, *m.*, value of combustion, combustive value
verdanken, owe
verdauen, digest
Verdauung, *f.*, digestion
Verdauungsapparat', *m.*, digestive apparatus
Verdauungskanal, *m.*, digestive canal
Verdauungssaft, *m.*, digestive juice (*or* fluid), gastric juice
verderblich, fatal, dangerous, destructive
Verdeutlichung, *f.*, elucidation making things clear (plain *or* intelligible)
verdichten, condense, concentrate, thicken, compress, fix (a gas)
Verdickung, *f.*, thickening, condensation, solidification
verdienen, earn, win, deserve, merit
verdienstvoll, meritorious, deserving, worthy
verdorrend, drying up, withering (away)
verdrängen, displace
verdünnt, thinned, dilute(d), weak
Verdunstung, *f.*, evaporation, vaporization
Verdunstungsprozeß', *m.*, process of evaporation
verebben, ebb, fall off, decline
verehrt, honored, esteemed, respected, revered, dear (formal address in letters)
Verein, *m.*, union, association, society, company
Vereinbarung, *f.*, agreement, accord, arrangement
vereinen, combine, unite, assemble, associate, embody
vereinfachen, simplify, reduce
vereinigen, join, combine, unite; **sich —,** unite, be united
Vereinigung, *f.*, union, alliance, consolidation, combination, association, incorporation
Verengerung, *f.*, narrowing, contraction, coarctation
verfahren (u, a), act, behave, proceed, set (*or* go) to work
Verfahren, *n.*, procedure, process, treatment
Verfalltag, *m.*, day on which a bill (*or* interest) becomes due, day

(*or* date) of payment (*or* maturity)

verfärben, use in dying, spoil in dying; **sich —**, take on color, change color, grow pale

Verfasser, *m.*, author, writer

verfertigen, construct, make

verfolgbar, that may be pursued; **schwer —**, difficult to follow (*or* pursue)

verfolgen, follow, pursue

Verfolgung, *f.*, pursuit, tracing, following out

verfügen, (**über**), be at one's disposal, dispose of

Verfügung, *f.*, disposal, disposition; **zur — stellen** (*dat.*), place at one's disposal (*or* command)

vergeben (**a, e**), give (away), dispose of, bestow, forgive

vergeblich, in vain, fruitless, futile

vergehen (**i, a**), pass (*or* slip) away, elapse, perish, die

vergesellschaften, associate, unite with

Vergleich, *m.*, comparison

vergleichen (**i, i**), compare; **vergleichend**, comparative

vergleichsweise, by way of agreement (*or* comparison)

vergönnen, grant, permit, allow

vergraben (**u, a**), bury, hide in the ground, intrench

vergrößern, enlarge, magnify, augment, extend

Vergrößerung, *f.*, magnification, enlargement, increase

Verh. (**Verhandlung**), *f.*, discussion, transaction, proceeding

verhalten (**ie, a**), keep back, retain, repress, control, hide; **sich —**, behave, act, be, bear (*or* stand) in a certain relation, stop, remain

Verhalten, *n.*, conduct, behavior, procedure, mode of acting

Verhältnis, *n.*, relation(ship), ratio, proportion; (gen'lly *pl.*) condition, situation, circumstance

verhältnismäßig, relative, proportional

verhindern, hinder, prevent, obstruct

verjüngen, rejuvenate, lessen, diminish; **sich —**, grow young again, diminish

verkaufen, sell

Verkehr, *m.*, traffic

verkehrspoli'tisch, (pertaining to) traffic

verklebt, stuck, glued (gummed *or* plastered) up

verknüpfen, knot (up), combine, connect, unite

verkümmern, stunt, be(come) stunted, atrophy, waste away

Verladebahnhof, *m.*, shipping station

Verladen, *n.*, loading, shipping (*or* shipment), consignment

Verlag, *m.*, firm of publishers, publishing house

verlangen, desire, long for, require, demand

verlängern, lengthen, extend, prolong, delay; **verlängertes Mark**, medulla oblongata

verlassen (**ie, a**), leave

Verlauf, *m.*, lapse, expiration, course, progress, outcome

verlaufen, (**ie, au**), run, pass, go, radiate, proceed, take place

verlegen (**nach**), shift, move, transfer (*or* remove)

Verleger, *m.*, publisher
Verlegung, *f.*, removal, transfer, misplacing, publication
verleihen (ie, ie), lend, hire out, give, grant, confer
verletzen, wound, injure, offend, violate
Verletzung, *f.*, injury, damage, offense, violation
verlieren (o, o), lose; **verloren gehen,** be lost
vermehren, increase, extend, enlarge, propagate; **sich —,** increase, multiply, propagate
Vermehrung, *f.*, increase, propagation, multiplication
vermeiden (ie, ie), avoid, evade, elude, escape
Vermessen, *n.*, measuring
vermindern, lessen, diminish, abate, impair; **sich —,** grow less, decrease, abate; **vermindert,** reduced, diminished
vermitteln, mediate, adjust, arrange, negotiate, reconcile, intercede; **vermittelnd,** as an intermediary
vermittels, by means of, with the aid of
Vermittler, *m.*, mediator, agent, intermediary
Vermittlung, *f.*, agency, help, mediation
vermöge, by virtue (of)
vermögen (o, o), be able, can
Vermögen, *n.*, power
vermuten, suppose, surmise, presume, suspect
vermutlich, probable, presumable
Vermutung, *f.*, supposition, conjecture, presumption
vernehmen (a, o), hear, learn, understand
Verneinkraut, *n.*, bastard toadflax, thesium linophyllum (Latin)
vernichten, destroy
vernunftmäßig, reasonable, rational, logical
verpflichten, bind by obligation (*or* duty), oblige; **sich —,** pledge (*or* bind) oneself
Verpflichtung, *f.*, obligation
verraten (ie, a), betray, divulge, reveal, disclose
verrichten, perform, do, accomplish
verringern, diminish, lessen, reduce; **sich —,** be lessened (*or* diminished), reduced
Versammlung, *f.*, assembly, meeting, conference, congress
verschaffen, procure, supply with, provide
verschalen, furnish with a shell (*or* cover), plank, board up, lath
Verschiebung, *f.*, displacement, dislocation, delay
verschieden, different, unlike, distinct; (*pl.*) diverse, various, varied, several; **— lang,** of various lengths; **verschiedenst,** most diverse (*or* varied)
Verschiedenes, *n.*, sundries, different things (*or* results)
verschiedenartig, varied, diverse
Verschiedenheit, *f.*, difference, diversity, disparity
verschließen (o, o), close, shut, seal, lock up (*or* away)
verschmelzen (o, o), melt away, fuse, merge, blend
verschweigen (ie, ie), pass over in silence

verschwinden (a, u), disappear, vanish, pass away; **verschwindend**, vanishing
versehen (a, e), provide
versehentlich, inadvertently
versetzen, change the place of, displace; **in Tätigkeit —**, put into action (*or* motion), set going; **— mit**, mix with
versorgen, provide, supply, make provision for, keep supplied
Versorgung, *f.*, provision(ing), supply(ing), maintenance
versprechen (a, o), promise
Verstand, *m.*, understanding, intellect, intelligence, mind
Verständnis, *n.*, understanding, comprehension, agreement
verstärken, strengthen, reinforce, augment, intensify, amplify; **verstärkt**, amplified, intensified, strengthened
Verstärken, *n.*, strengthening, amplifying, intensification
Verstärker, *m.*, amplifier
Verstärkung, *f.*, reinforcement, amplification
versteckt, hidden
verstehen (a, a), understand
Versteifung, *f.*, stiffening
verstorben (*p.p.*), deceased
Versuch, *m.*, attempt, experiment, effort
versuchen, try, attempt, experiment; **sich — (an)**, try one's hand (at), experience
Versuchsort, *m.*, place (*or* spot) of experimentation
Vertebrat', *n.*, vertebrate
verteilen, distribute, divide, allot, allocate, dispense, lay out, arrange
Verteilung, distribution, assignment, allocation
Verteuerung, *f.*, raising of the price, increase in cost
vertikal', vertical
vertragen (u, a), carry away, misplace, tolerate, reconcile, settle; **sich —**, get on together, agree, be compatible (*or* consistent)
vertraglich, (stipulated) by contract, agreed upon, contractual
vertreten (a, e), tread on (over *or* down), bar, obstruct, stop, represent, advocate
Vertreter, *m.*, representative, substitute, proxy, advocate
vertrocknen, dry up, wither, shrivel up
Verunreinigung, *f.*, impurity
verursachen, cause, produce
Vervollkommung, *f.*, perfecting, perfection, completion
verwachsen (u, a), outgrow, overgrown, close, heal up, grow together, intergrow, grow crooked (*or* deformed)
Verwaltung, administration, management, government
verwaltungstechnisch, concerning the technical problems of administration (management *or* supervision)
verwandeln, change, transform, transmute
verwandt, (a)kin, related, allied
verwebt, interwoven
verwechseln, (ex)change, mix, confuse, confound; **— (mit)** mistake (for), take one for another
Verwechslung, *f.*, exchange, confusion, mistake
verwehren, hinder, prevent, re-

strain; **Eintritt —**, not to allow to enter, prevent from entering
verweilen, tarry
verweisen (**ie, ie**), refer to, relegate, banish
verwenden (**a, a**), turn (*or* convert) into, use, employ, apply
Verwendung, *f.*, use, employment, application, utilization, converting
verwerten, convert into money, turn to account, utilize
verwickelt (**verwickelter**), complicated, complex, involved, intricate
verwirklichen, realize, embody
verzeichnen, note, record, mark, specify
verzichten (**auf**), renounce, forego, resign, desist from
verzweifelt, despairing, desperate, in despair
verzweigen, ramify
vgl. (**vergleiche**), compare
v. H. (**vom Hundert**), per cent
Viadukt', *m.*, viaduct
viel, much, a good deal; (*pl.*), many
Vieles, *n.*, much, a great deal
Vielfaches, *n.*, multiplicity, abundance, diversity
vielleicht, perhaps
vielmehr, rather, on the contrary
vier, four
vierdimensionell', four-dimensional
viereckig, square, quadrangular
Vierhügel (*pl.*), *m.*, corpora quadrigemina (Latin; the fourfold bodies behind the third ventricle of the brain)
viert, fourth
Viertelstunde, *f.*, quarter of an hour, fifteen minutes
Vi'zepräsident', *m.*, vice president
Vogel, *m.*, bird
Volk, *n.*, nation, people, race
völkerverbindend, uniting nations, internationalizing
Volksspende, *f.*, public donation, popular subscription
voll, full, round (of chin *or* face), complete
vollendet, accomplished, achieved, consummate, perfect
Vollendung, *f.*, perfection, completion
vollgesättigt, completely satisfied (*or* satiated), full to capacity, complete(ly) saturate(d)
völlig, full(ly), complete(ly), entire(ly), perfect(ly)
vollkommen, perfect, complete, accomplished, consummate
Vollkommenheit, *f.*, perfection, completeness
Vollschmarotzer, *m.*, genuine parasite
vollständig, complete, entire, total, perfect
vollziehen (**o, o**), accomplish, consummate; **sich —**, take place, be effected
Volum', *n.*, volume
Volu'men, *n.*, volume
vom (**von dem**), of (from *or* by) the; **— Hundert**, per cent
von, of, from, by, in, on, upon, concerning; **— vorn**, from the front; **— . . . aus**, from; **— wo aus**, from which place, whence; **— unten**, from below (*or* underneath); **— dort aus**, (forth) from there; **— neuem**, afresh, anew; **— . . . her**, from; **— . . .**

an, from . . . on, forth, after; — **dem (vom) Hundert,** per cent

voneinander, from (of *or* about) one another, asunder, apart, separated

vonnöten (sein), (be) necessary

vor (*dat.*), before, in front of, because of, from, ago, since, in preference to; **dicht —,** directly in front of; **bis — kurzem,** until a short time ago, until recently; **— sich gehen,** go on, go first, take place, proceed; **— allem,** above all

voran'gehen (i, a) (*dat.*), precede

voraus'sagen, predict

Voraussetzung, *f.*, (pre)supposition, assumption, hypothesis

voraustreibend, propelling

Vorbedingung, *f.*, preliminary condition

Vorbehandlung, *f.*, preliminary handling (*or* treatment), initial handling

vorbei'streichen (i, i), sweep past, blow past

Vorberechnung, *f.*, preliminary calculation

vor'bereiten, prepare (for)

Vorbereitung, *f.*, preparation

Vorbesprechung, *f.*, preliminary discussion

vorbildlich, representative, typical, model, ideal

vorder, fore, forward, front, anterior, foremost

Vorderkante, *f.*, front edge

Vorderseite, *f.*, front side

vorderst, foremost, first

vorerst, first of all, before all

vorerwähnt, previously mentioned, aforesaid (-mentioned *or* -named)

vor'führen, bring forward, carry (*or* lead) before, produce

Vorgang, *m.*, proceeding, occurrence, precedence, example

vorgebildet, prepared, decomposed

vor'gehen (i, a), precede, go on, happen, proceed

vorhanden, existent, actual, present, on hand, in stock

vorher, before, previously, beforehand, in advance

Vorherrschaft, *f.*, predominance, ascendancy

vor'herrschen, prevail, predominate

vorhin, just now, quite recently

Vorhof, *m.*, outer court, vestibule, antrum

vorig, preceding, last, past

Vorkammer, *f.*, auricle

Vorkehrung, *f.*, provision, precaution, preventive step (*or* measure)

vor'kommen (a, o), come forth (out *or* on), get the start of, appear, occur, happen, seem

Vorkommen, *n.*, occurrence, presence

Vorkühlen, *n.*, pre-cooling

vorläufig, for the present (*or* moment), for the time (being)

vor'liegen (a, e), lie before, be at hand, exist, be

vor'machen, put (*or* place) before, do before, show a person how to do a thing, impose upon

vorn(e), in front, at the front, anteriorly; **von —,** from the front; **nach —,** forward, toward the front

vor'nehmen (a, o), deal with, undertake, take up (*or* in hand)

vornehmlich, particularly, principally
Vorrat, *m.*, supply, stock, store
Vorratsstoff, *m.*, stored up substance, material in store, supply
Vorschlag, *m.*, proposal, proposition, motion, offer
vor'schreiten (i, i), advance, progress; **vorgeschritten,** advanced
Vorschrift, *f.*, prescription, instruction, regulation
Vorschulfrage, *f.*, preparatory school question, matter (*or* problem) of elementary schooling
vor'sehen (a, e), foresee, consider, provide for; **sich —,** be on one's guard, take care
vorsichtig, careful; **— zu Werke gehen,** proceed cautiously, feel one's way
vorspringend, prominent, projecting, jutting out
Vorsprung, *m.*, projection, prominence, lead, advantage
vorstehend, projecting, prominent
Vorsteherdrüse, *f.*, prostate gland
vor'stellen, represent
Vorstellung, *f.*, (re)presentation, performance, description, idea, concept(ion), image
vor'täuschen, simulate
Vorteil, *m.*, advantage, benefit, profit
Vortrag, *m.*, report, lecture, discourse
vor'treiben (ie, ie), drive before (on *or* forth), push forward (construction)
Vortrieb, *m.*, propulsion force, forward propulsion
vorü'berbewegen, move past; **sich —,** move (oneself) past
vorü'berfließen (o, o), flow past, glide past
Vor'urteil, *n.*, preconceived opinion (*or* notion), prejudice
vor'walten, prevail, predominate
vorwärts, forwards
vorwiegend, predominantly, in the main, chiefly
vor'ziehen (o, o), draw forth (*or* before), prefer, give preference to
Vorzug, *m.*, preference, advantage, merit, excellence, superiority
vorzüg'lich, excellent
Vulkan', *m.*, volcano

W

waagerecht, horizontal
wachsen (u, a), grow; **wachsend,** increasing, swelling
Wachsen, *n.*, growth
Wachstum, *n.*, growing, growth, increase
Wachstumsprozeß', *m.*, process of growth
Wachtelweizen, *m.*, cow wheat
Wachtelweizenwurzel, *f.*, root of the cow wheat
Wadenbein, *m.*, fibula, shin
wagen, dare, venture, presume
Wagen, *m.*, car, auto(mobile)
wählen, choose
Wägungsmethode, *f.*, method of weighing
wahr, true, real, correct
während, whilst, while, during
Wahrheit, *f.*, truth
wahrnehmbar, perceivable, perceptible
wahrnehmen (a, o), become aware of, perceive, observe

Wahrnehmung, *f.*, perception, observation
wahrscheinlich, probable, likely, plausible
Wahrung, preservation, protection
Waldbrand, *m.*, forest fire
Waldung, *f.*, woodland, woods
Walfisch, *m.*, whale
Wand, *f.*, wall, partition
Wanderung, *f.*, wandering, traveling, migration
Wanderzelle, *f.*, migratory cell
Wandung, *f.*, wall
Wangenbein, *n.*, cheek bone, zygoma, malar (*or* jugal) bone
Warenhaus, *n.*, department store
warm, warm
Wärme, *f.*, warmth, heat
Wärmegefühl, *n.*, feeling (*or* sensation) of heat
Wärmeleitfähigkeit, *f.*, ability (*or* capacity) to conduct heat, heat conductibility
Wärmeschutz, *m.*, protection against heat
Warnung, *f.*, warning
warum, why
Warzenfortsatz, *m.*, mastoid (process), papillary tubercle
was, what, why, whatever, which, that, a thing which, that which; — **immer,** whatever; — . . . **anlangt,** as regards (*or* concerns), as for
Wäsche, *f.*, washing, laundry, linen
waschen (u, a), wash
Waschwasser, *n.*, water for washing (chemicals)
Wasser, *n.*, water
Wasserabgabe, *f.*, discharge of water
Wasserbad, *n.*, water bath
Wasserbehälter, *m.*, reservoir
Wasserdunst, *m.*, water vapor, aqueous vapor
Wasserhaltung, *f.*, pumping a mine dry, keeping water in fork, draining of a mine
Wasserleitung, *f.*, water supply, water system
Wassermenge, *f.*, amount (*or* supply) of water
Wasserreservoir', *n.*, water reservoir (*or* tank)
Wasser-Spritz-Apparat', *m.*, sprinkler apparatus (*or* system)
Wasserstoff, *m.*, hydrogen
Wasserstoffgas, *n.*, hydrogen gas
Wasserstrahl, *m.*, jet (*or* stream) of water
Wassertropfen, *m.*, drop of water
Wasserverdunstung, *f.*, evaporation (*or* vaporization) of water
Wasserzufluß, *m.*, inflow (*or* influx) of water
wechselnd, changing, varying
wechselseitig, mutual, reciprocal, alternate, interchangeable
weder, neither, than; — . . . **noch,** neither . . . nor
Weg, *m.*, way, road, path, means, method, distance, course, route; **auf chemischem —e,** by chemical means, chemically; **auf mittelbarem —e,** indirectly; **einen — einschlagen,** adopt a method, pursue a course
weg, away
wegen, on account of
Wegschaffen, *n.*, removal
weich, soft
weichen (i, i), yield, give way, make way for
Weide, *f.*, willow (tree)

Weidenrute, *f.*, willow rod (*or* switch)
weil, because; **einmal —,** just because; **nur deshalb —,** only because
Weinberg, *m.*, vineyard
Weise, *f.*, way, manner, method, fashion, custom; **auf folgende —,** in the following way (*or* manner); **auf solche** *or* **(in solcher) —,** in such (a) way (manner *or* fashion); **in der — daß man . . . einführt,** by introducing
weiß, white; **—e Augenhaut,** tunic (*or* coat) of the eyes; **—es Blutkörperchen,** white blood corpuscle, leucocyte
Weißrußland, *n.*, White Russia
weit, broad, wide, large, off, far, distant remote; **— entfernt,** far away (*or* off), distant; **weiter,** wider, more distant, further, farther, more, additional; **und so —,** etc., and so forth
weitaus, by far
weiterbewegen, move farther (*or* on); **sich —,** move (*or* betake oneself) on(ward) (*or* along)
weiteres, the rest, urther details; **ohne —,** without further ceremony (*or* ado); **bis auf —,** for the present, until further notice
weiterfressen (a, e), keep on (*or* continue) eating (of beasts)
weitergeben (a, e), pass on
weitergehen (i, a), go (*or* walk) on, continue, proceed
weiterhin, further (farther on *or* ahead)
weiterleben, continue to exist (*or* live), live on
weiterrutschen, slide (*or* glide) on(ward)
weitersteigen (ie, ie), rise farther, continue to rise
weitgehend, far-reaching, extensive, vast
weitgreifend, extensive
welch, what, which
Welle, *f.*, wave
Wellenband, *n.*, wave length
Wellenlänge, *f.*, wave length
Wellenmesser, *m.*, wave meter, cymometer
Wellenregelung, *f.*, regulation (*or* arrangement) of wave lengths
Wellenverteilung, *f.*, distribution (allocation *or* assignment) of wave lengths
Welt, *f.*, world
Weltausstellung, *f.*, world's fair, international exhibition
Weltkörper, *m.*, celestial body, heavenly body
Weltkrieg, *m.*, World War
Weltorganisation', *f.*, world(wide) organization
Weltrundfunkverein, *m.*, broadcasting association (*or* union) of the world
Weltverkehr, *m.*, world communication
wenig, little, slight, not much, (a) few; **— Genaues,** little that is exact (*or* accurate); **weniger,** less, minus, not so; **wenigstens,** at least, at all events
wenn, if, when(ever); **— auch,** even if, though; **selbst —,** even if (*or* when)
wer, who, which, he who, that
werden (u, o), become, be, grow, prove, shall; **werdend,** growing,

coming into existence, arising; **irre —**, grow (*or* get) confused (*or* puzzled); **sich klar —**, make up one's mind; **gerecht —**, do justice (to), take into account

Werden, *n.*, becoming, origin, rise, development

werfen (**a, o**), throw, cast, fling

Werk, *n.*, work, act, deed, enterprise, business, mechanism, plant; **vorsichtig zu —e gehen**, proceed cautiously, feel one's way

werkstattfertig, finished in the workshop, ready-made (-cut *or* -fitted)

Werkzeug, *n.*, tool, implement, organ

Wernickesch, (of) Wernicke

Wert, *m.*, value, figure, good quality, virtue

Wertheim-Warenhaus, *n.*, Wertheim's department store

wertvoll, valuable, precious

Wesen, *n.*, being, creature, reality, essence, nature, condition

wesentlich, fundamental, essential, substantial, material, principal; **im —en**, essentially, in the main

weshalb, on account of which, wherefore, why

West(en), *m.*, west

Westalpen (*pl.*), *f.*, western Alps

Westen, *m.*, west

westlich, west(ern), westerly

weswegen, for which reason, therefore, so

Wetter, *n.*, weather, storm, air, atmosphere; **die Grube hat böse —**, the mine is badly ventilated; **schlagendes —**, choke (*or* fire) damp

Wetterführung, *f.*, ventilation (of mines)

Wetterkunde, *f.*, meteorology

wichtig (**wichtiger, wichtigst**), important, momentous, serious

Wichtigkeit, *f.*, weight, importance, consequence

Widerspruch, *m.*, contradiction, disagreement

Widerstand, *m.*, resistance, opposition

widmen, devote, dedicate, consecrate

wie, how, as, like; **ähnlich —**, similar to, like; **gerade so —**, exactly like (*or* as); **sowohl . . . —**, both . . . as well as; **— sie** (*pl.*), such as, as they; **— es**, such as, as it

wieder, again, anew, back again, in return; **immer —**, again and again, everytime; **immer und immer —**, over and over again

Wiederaufgang, *m.*, resurgence, rising again, resurrection

wiederfinden (**a, u**), find again, recover

Wiedergabe, *f.*, restitution, return, reproduction

wiedergeben (**a, e**), give again, give back, return, restore, reproduce

wiederholen, repeat; **sich —**, repeat oneself, be repeated, recur; **wiederholt**, repeated(ly), again and again

wiederum, again, in turn, on the other hand, on the contrary

Wiederverwendbarkeit, *f.*, reusability, further utilization

wiegen (**o, o**), weigh

wieviel, how much

Wille, *m.*, will, volition, design, wish, inclination; **um . . . —n**, for

the sake of; **um Gottes —n,** for goodness sake

Wimper, *f.*, cilium (*pl.* cilia, Latin), eyelash (*lit.* brow)

Wimperinfusor, *n.*, paramecium caudatum (Latin. Well-known genus of holotrichous ciliate infusorians)

windend, winding, twisting

Windkraft, *f.*, force (*or* strength) of the wind

Windung, *f.*, winding, coil, convolution

Winkel, *m.*, angle

Winkelgelenk, *n.*, hinge joint

Winterbau, *m.*, winter construction

Wirbel, *m.*, whirl, whirlpool (*or* -wind), giddiness, vertebra

Wirbelkanal, *m.*, vertebral canal

Wirbelkörper, *m.*, vertebral body

Wirbelsäule, *f.*, vertebral column, spine

Wirbeltier, *n.*, vertebrate (animal)

wirken, work, effect, produce, bring about, affect, act (upon)

wirklich, real, actual, true, genuine

Wirklichkeit, *f.*, reality, actuality

wirksam, effective, efficacious, instrumental

Wirkung, *f.*, effect, action, result, effectiveness

Wirkungsweise, *f.*, method of operation, mode of action, manner of working, modus operandi (Latin)

Wirt, *m.*, host

Wirtschaft, *f.*, domestic economy, finance, management of affairs, household, public house

wirtschaftlich, economic(al), orderly, domestic

Wirtschaftlichkeit, *f.*, thrift, economy, good management; — **erhöhen,** increase (*or* heighten) economy (*or* efficiency), minimize expenses and eliminate waste (*or* mismanagement)

Wirtschaftlichkeitsgrund, *m.*, reason for economy, economical consideration

Wirtspflanze, *f.*, host

Wißbegierde, *f.*, craving (*or* thirst) for knowledge, curiosity, inquisitiveness

wissen (u, u), know

Wissenschaft, *f.*, science, learning, knowledge

wissenschaftlich, scientific, scholarly, learned

Wissenschaftsgebiet, *n.*, field of learning

Witterung, *f.*, weather, atmospheric (*or* meteorological) conditions

Witterungsverhältnisse (*pl.*), *n.*, atmospheric (*or* meteorological) conditions, temperature

wo, where, how, in (on *or* at) which, when, that, if; **von — aus,** out of which place, from whence

wobei, in which case

Wochenschau, *f.*, view (*or* survey) of the week('s news), Weekly Review (name of a periodical)

wodurch, by means of which (*or* what), whereby

wofür, for which (*or* what), wherefore

wogegen, whereas

wohl, well, perhaps, probably, indeed, to be sure; **doch —,** perhaps; **sehr —,** perfectly, very well

Wohlbehagen, *n.*, (feeling of) ease (*or* comfort)

Wohlergehn, *n.*, well-being, welfare, prosperity

wohlhabend, wealthy, well-to-do, well-off
wohnen, live, dwell
Wohnungsnot, *f.*, scarcity (*or* shortage) of homes (*or* houses)
wölben, curve, arch, vault
Wölbung, *f.*, arch, bow, bend, curvature, convexity
Wolke, *f.*, cloud
wollen, wish, will, be willing, want, intend, desire, choose, be on the point (of), insist upon; **sagen —,** mean
Wort (*pl.* **Worte** *or* **Wörter**), *n.*, word, term, expression, speech, saying, pledge, language, scripture
wörtlich, literal, verbal, word for word
Worttaubheit, *f.*, word deafness, inability to grasp the meanings of words
Würde, *f.*, dignity, virtue, integrity, office, honor, merit
Würfel, *m.*, cube, square, body, die (*pl.* dice)
Würger, *m.*, strangler, murderer
Wurmfortsatz, *m.*, vermiform process, appendix
Wurzel, *f.*, root, base, foot
Würzelchen, *n.*, small (*or* tiny) root, radicle
Wurzelspitze, *f.*, tip of a root
Wüstengegend, *f.*, waste region, desert area

Z

Z (Zeppelin), *m.*, Zep (*or* Zepp) (Eng. abbrev.), zeppelin, dirigible
zäh, tough, tenacious, sticky, obstinate
Zahl, *f.*, number, figure; **ganze —,** integer
Zahlbereich, *m.*, domain (*or* realm) of figures
Zahlenbegriff, *m.*, idea of numbers, numerical concept
Zahlenfolge, *f.*, numerical order
Zahlenlehre, *f.*, science (*or* theory) of numbers
Zahlenreihe, *f.*, series of numbers
Zahlentheorie', *f.*, theory of numbers
Zahlenwelt, *f.*, world of numbers (*or* figures)
zahllos, countless, innumerable
zahlreich, numerous
Zahlzeichen, *n.*, numerical sign
Zahn, *m.*, tooth
zahnärztlich, dental
Zahnrand, *m.*, dental margin
Zahnreihe, *f.*, row of teeth
zart, tender, delicate, fine, fragile, pale
zartrosa, pale pink
z. B. (zum Beispiel), *n.*, for example, e(xempli) g(ratia) (Latin)
Zehe, *f.*, toe
Zehenknochen, *m.*, bone of the toe
zehn, ten
Zeichen, *n.*, symbol, sign, mark, signal, indication, proof, testimony, symtom
Zeichnungsblatt, *n.*, drawing paper (*or* sheet)
zeigen, show, indicate, reveal, demonstrate, prove; **— auf,** point to (*or* at); **sich —,** be shown, be seen, appear
Zeiger, *m.*, person who shows, instrument for showing (*or* pointing), hand, indicator, pointer, needle

Zeigerwerk, *n.*, dial work, works that move the hands of a clock

Zeit, *f.*, time(s), age, period; **nach einiger —,** after some (*or* a) time; **die nächste —,** the very near future; **die übrige —,** the rest of the (*or* remaining) time; **allerhöchste —,** the very last moment, high time; **kurze —** (*acc.*), for a short time; **seiner —,** in its time, in due time

Zeitabstand, *m.*, interval of time, time interval

Zeitalter, *n.*, age, generation, era

Zeitung, *f.*, newspaper

Zellbestandteil, *m.*, cell constituent (*or* component)

Zelle, *f.*, cell, alveolus

Zellgewebe, *n.*, cell(ular) tissue

Zellgruppe, *f.*, cell group, group of cells

Zellkern, *m.*, cell nucleus

Zellmembran', *f.*, cell membrane

Zellplasma, *n.*, cell plasm

Zellraum, *m.*, space of a cell

Zellsaft, *m.*, cellular fluid

Zellteilung, *f.*, cell division

zellular', cellular

Zellulo'se, *f.*, cellulose

Zellulosekammer, *f.*, cellulose chamber

Zellvermehrung, *f.*, cell increase, cell propagation

zellwandlösend, dissolving the cellular wall

Zement', *m.*, cement

Zementguß, *m.*, pouring of cement (*or* concrete)

Zentesimal' (*or* **Centesimal'**), centesimal

Zentigrad (*or* **Centigrad**), *m.*, centigrade

Zentimeter (*or* **Centimeter**), *n.*, centimeter

zentral, central

Zentra'le, *f.*, line joining two or more centers, central (main *or* head) office, headquarters

Zentral'organ', *n.*, central organ

Zentralrußland, *n.*, central Russia

Zentralstrang, *m.*, central bundle (*or* cord)

Zentralungarn, *n.*, central Hungary

Zentralwindung, *f.*, central winding, central convolution (*or* coil)

zentrifugieren, shake by centrifugal force

Zentrum (*pl.* **Zentren**), *n.*, center; **Brocasches —,** (speech) center of Broca

Zep'pelin, *m.*, Zeppelin (airship), dirigible

Zeppelinluftschiff, *n.*, Zeppelin (airship), dirigible

Zeppelinschiff, *n.*, Zeppelin (airship), dirigible

Zer (**Ce** *or* **Cer**; **Ce'rium** *or* **Ze'rium**), *n.*, cerium

zerfallen (**ie, a**), break up, disintegrate

zergliedern, dismember, dissect, analyze

Ze'rium (*or* **Ce'rium**), *n.*, cerium

Zerkleinern, *n.*, reducing to small pieces, breaking up into bits, pulverize

zerlegen, decompose, break up, cut up, dissect, divide, analyze

zerstören, destroy

zerstreut, scattered, detached

Zeugstückchen, *n.*, bit of cloth

ziehen (**o, o**), draw, pull; — aus,

derive (from), extract; **sich —,** extend, stretch

Ziel, *n.*, goal, end, limit, destination

zielen (auf), aim, work (at *or* towards)

Ziehlsch, of Ziehl, Ziehl's

ziellos, aimless, purposeless

ziemlich, fit, suitable, moderate, pretty, tolerably; **so —,** pretty much, very nearly, just about

zierlich, ornamental, pretty, delicate, dainty

Ziffer, *f.*, figure, numeral, digit

Ziliar'körper, *m.*, ciliary body

Zink, *m.*, zinc

Zinsausfall, *m.*, loss of interest

Zinszahl, *f.*, interest figure (*or* number)

Zirbeldrüse, *f.*, pineal body (*or* gland)

Zischen, *n.*, hiss(ing) (*or* whizzing) sound

Zn (Zink), *n.*, zinc

Zoll, *m.*, inch

Zone, *f.*, zone

z. T. (zum Teil), *m.*, partly, in part

zu, to, in addition to, along with, at, in, at the rate of, on, by, for, in order to; **— dem = zum; — der = zur**

zubereiten, prepare, dress, get ready, season, adjust, fit

züchten, raise, rear, grow, cultivate, train, bring up

zücken, draw forth (*or* pull out) quickly

zu'decken, cover over (*or* up)

zueilend, hastening (*or* rushing) to(ward)

zueinander, to one another, to each other

zuerst, first(ly), at first, in the first place, above all, especially, foremost

Zufahrtsbrücke, *f.*, bridge of approach, bridge leading to (*or* feeding) in

Zufahrtsstraße, *f.*, street of approach, street leading to (*or* feeding) in

zu'fließen (o, o), flow towards

Zuflucht, *f.*, refuge, shelter, recourse; **— nehmen (zu),** have recourse (*or* resort) to, take refuge with (*or* in)

zufolge, according to, on the strength of, in consequence of

zu'führen, lead, bring, conduct to, supply, enlarge, convey

Zug, *m.*, pull, draught, passage, train, feature, characteristic

zugänglich, accessible

Zugänglichkeit, *f.*, accessibility, affability

zu'geben (a, e), accede to, allow, admit

zugegen, present

zu'gehören, belong

zugekehrt, turned toward, facing

zugleich, at the same time

zugrunde, (*cf.* compounds)

zugrun'de'gehen (i, a), go to ruin, be ruined, be lost (*or* destroyed), die, perish

zugrun'de'legen, take as a basis (*or* point) of departure

zugrun'de'liegen (a, e), be at the bottom (*or* root)

Zugtier, *n.*, draught animal

zugunsten (*gen.*), in favor of, for the benefit of, for the sake of

Zuhilfenahme, *f.*, aid

zu'kommen (a, o), belong to

Zukunft, *f.*, future
zu'lassen (ie, a), leave closed, admit, grant, concede, permit, allow
Zulauf, *m.*, crowd, rush, influx, concourse
zuleitend, leading, directing, conducting to(wards)
zuletzt, at last, finally
zum (*or* **zu dem**), to (for *or* at) the; — **erstenmal,** for the first time; — **Beispiel,** for example; — **Teil,** partly, in part
zumeist, mostly, for the most part
zunächst, next, first of all, above all, chiefly
zunächststehend, standing nearest (*or* closest)
Zunahme, *f.*, increase (in the number of), growth, advancement
zu'nehmen (a, o), take more (*or* in addition), increase, grow (larger), progress, thrive
Zunge, *f.*, tongue
zur (*or* **zu der**), to (at *or* for) the; — **Folge haben,** have as a result, result in
zurück, back
zurück'bilden, form (*or* develop) retrogressively; **sich** —, undergo involution, degenerate
zurück'bleiben (ie, ie), remain behind
zurück'führen, lead back, return, trace back, reduce, refer
zurück'geben (a, e), return, restore, give back, rejoin, retort
zurück'gehen (i, a), go back, return, fall, go down, trace back, retrograde
zurück'kommen (a, o), return
zurück'legen, place behind, put back, lay aside, cover, traverse, travel
zurück'liegen (a, e), lie back, lie behind, belong to the past
zurück'setzen, place back (*or* behind), replace, reduce, lower
zurzeit, at the present time
zusagend, promising, suitable, agreeable, pleasing
zusammen, together
Zusammenarbeit, *f.*, working together, coöperation, team work, concerted action
Zusammenarbeiten, *n.*, coöperation
zusam'men`biegen (o, o), bend (together)
zusam'men`bilden, form together
Zusammenbrechen, *n.*, collapse
Zusammendrückbarkeit, *f.*, compressibility
zusam'men`drücken, press together, compress
Zusam'mendrückung, *f.*, compression
zusam'men`fallen (ie, a), collapse, coincide, come at the same time
zusam'men`fügen, construct
zusammengesetzt, compound
zusam'men`halten (ie, a), hold together
Zusammenhang, *m.*, connection, coherence, association
zusam'men`hangen (i, a), be connected
zusam'men`leimen, glue together
Zusammenschluß, *m.*, union, alliance
zusam'men`schmelzen (o, o), melt away, dissolve, fuse, dwindle (away), boil down
zusam'men`schrumpfen, contract

zusam'men'setzen, put together, combine, construct, compose; **sich —,** sit down together, be composed of, consist of

Zusammensetzung, *f.*, composition, structure, combination

zusam'men'stellen, place (*or* put) together, compare, group, assort, compile

zusam'men'stoßen (**ie, o**), push (*or* knock) against one another, collide, meet, encounter

Zusammentreffen, *n.*, meeting

zusam'men'treten (**a, e**), tread down (*or* to pieces), meet, join, agree

zusam'men'wirken, act (*or* work) together, coöperate

zusam'men'ziehen (**o, o**), draw together, tighten, contract; **sich —,** contract, collect, gather

Zusatz, *m.*, addition, appendix, alloy

Zuschauer, *m.*, spectator

zu'schreiben (**ie, ie**), add in writing, ascribe, attribute, assign

zu'sehen (**a, e**), watch

zu'setzen, add to

zu'spitzen, point, tip, whet, sharpen; **sich —,** become pointed, taper

zu'sprechen (**a, o**), impart by speaking, award, adjudge, address, encourage, comfort

Zustand, *m.*, state, condition, situation, position

zustande: — kommen, come about, take place, result

Zustandsänderung, *f.*, change in state (*or* condition)

Zustimmung, *f.*, consent, assent

zu'strömen, flow to, stream to

zuta'ge'pumpen, draw off (*or* up) with pumps

zuta'ge'schaffen, bring to the surface, extract

zuta'ge'treten (**a, e**), come to light

zu'teilen, allot, assign, distribute, mete out, bestow

zuteil'werden (**u, o**) (*dat.*), fall to the lot (*or* share)

zuverlässig, reliable

zu'weisen (**ie, ie**), distribute, assign, allot, allocate

zu'wenden (**a, a**), turn towards; **sich —,** turn oneself to(wards), face

zwangsläufig, perforce

zwangslos, unconstrained, unceremonious, free and easy

zwanzigst, twentieth

zwar, indeed, to be sure; **und —,** and to be sure, indeed, namely

Zweck, *m.*, purpose

zweckentsprechend, effective, efficient, efficacious, suitable, appropriate

zweckmäßig, suitable, appropriate

zwei, two; **in —,** in two, into two parts

Zweidecker, *m.*, biplane

Zweifel, *m.*, doubt

Zweig, *m.*, branch

zweit, second; **zum —enmal,** for a (*or* the) second time

Zwerchfell, *n.*, diaphragm, midriff

zwiefach, twofold

zwingen (**a, u**), force, compel, oblige

zwischen, between, among

Zwischenfrage, *f.*, interruption, interjection, interpolation

zwischenstaatlich, interstate, international

Zwischentext, *m.*, cut-in
Zwischenzeit, *f*, interim, intervening time, interval
Zwischenzone, *f.*, intermediate zone
Zwölffingerdarm, *m.*, duodenum
zwölfstündig, twelve hours', of (*or* lasting) twelve hours
Zylin'der, *m.*, cylinder

List of Reference Works and Dictionaries

(Works are listed according to the system of the American Libraries Association)

Brockhaus' kleines Konversations-Lexikon.
Brockhaus' Handbuch des Wissens . . . Leipzig, Brockhaus, 1923. 4 v.

Brockhaus' Konversations-Lexikon.
Der große Brockhaus . . . 15., völlig neubearb . . . Leipzig, Brockhaus, 1928–30. 9 v.

Düncker, Karl.
German-English dictionary of psychological terms . . . Ann Arbor, Mich., Edwards Brothers [c1930]

The Encyclopedia britannica, 14th ed. . . . N. Y.
Encyclopaedia britannica, Inc. [c1929]

(Der) kleine Brockhaus . . .
Leipzig, Brockhaus, 1925.

Lang, Hugo
Lang's German-English dictionary of terms used in medicine and the allied sciences . . . Philadelphia, Blakiston's Son & Co. [c1924]

Meyers Konversations-Lexikon
Meyers Lexikon. 7. aufl . . . Leipzig, Bibliographisches Institut, 1924–30. 12 v.

Muret, Edward
Muret-Sanders enzyklopädisches englisch-deutsches und deutsch-englisches Wörterbuch . . Rev. ed., Berlin, Langenscheidt, n.d.

[Muret, Edward]
Nachtrag zu Muret-Sanders enzyklopädisches englisch-deutsches und deutsch-englisches Wörterbuch; Hand- und Schulausgabe. Teil 1: Englisch-deutsch, Teil 2: Deutsch-englisch. Berlin-Schöneberg, Langenscheidt, 1931.

Webel, A.
German-English technical and scientific dictionary. N. Y., Dutton 1930.

Webster's New international dictionary of the English language . . .
Springfield, Mass., Merriam Co., 1930.

Wer ist's? Biographien von rund 15000 lebenden Zeitgenossen . . .
Begründet und herausgegeben von Hermann A. L. Degener . . . Berlin, Degener, 1928.